

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2003年10月30日 (30.10.2003)

PCT

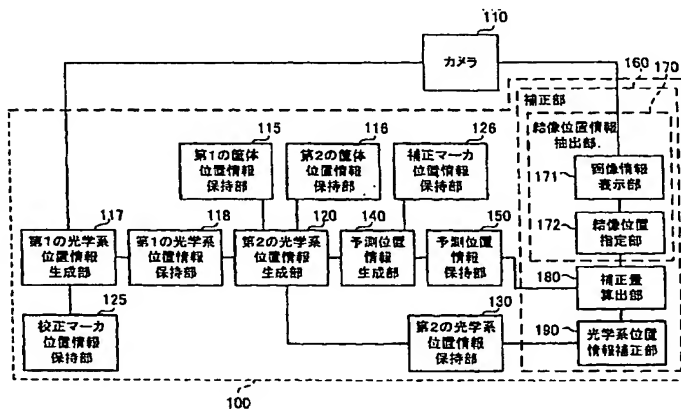
(10) 国際公開番号
WO 03/089874 A1

- (51) 国際特許分類: G01B 11/00, G03B 15/00, G06T 1/00 (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 三輪 道雄 (MIWA, Michio) [JP/JP]; 〒279-0012 千葉県浦安市 入船 3-4 5-2 Chiba (JP). 間藤 隆一 (MATO, Ryuichi) [JP/JP]; 〒229-0006 神奈川県相模原市 淵野辺 3-4-1-9 0 3 Kanagawa (JP). 佐藤 政喜 (SATO, Masaki) [JP/JP]; 〒241-0801 神奈川県横浜市 旭区若葉台 1-8-9 0 6 Kanagawa (JP). 増田 悟 (MASUDA, Satoru) [JP/JP]; 〒227-0055 神奈川県横浜市 青葉区つつじが丘 3 0-9 Kanagawa (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP03/05033
- (22) 国際出願日: 2003年4月21日 (21.04.2003)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2002-119692 2002年4月22日 (22.04.2002) JP
特願2003-111432 2003年4月16日 (16.04.2003) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒571-8501 大阪府門真市 大字門真 1 0 0 6 番地 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 有我 軍一郎 (ARIGA, Gunichiro); 〒151-0053 東京都渋谷区 代々木二丁目 6 番 9 号 第 2 田中ビル Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (国内): CN, KR, US.

[続葉有]

(54) Title: CAMERA CORRECTOR

(54) 発明の名称: カメラ補正装置



115...FIRST CASE POSITION INFORMATION HOLDING SECTION
116...SECOND CASE POSITION INFORMATION HOLDING SECTION
117...FIRST OPTICAL SYSTEM POSITION INFORMATION GENERATING SECTION
118...FIRST OPTICAL SYSTEM POSITION INFORMATION HOLDING SECTION
120...SECOND OPTICAL SYSTEM POSITION INFORMATION GENERATING SECTION
126...SECOND OPTICAL SYSTEM POSITION INFORMATION HOLDING SECTION
140...PREDICTION POSITION INFORMATION GENERATING SECTION
150...PREDICTION POSITION INFORMATION HOLDING SECTION
125...CALIBRATION MARKER POSITION INFORMATION HOLDING SECTION
130...CALIBRATION MARKER POSITION INFORMATION GENERATING SECTION
180...CORRECTION CALCULATION SECTION
190...OPTICAL SYSTEM POSITION INFORMATION CORRECTING SECTION

117...FIRST OPTICAL SYSTEM POSITION INFORMATION GENERATING SECTION
125...CALIBRATION MARKER POSITION INFORMATION HOLDING SECTION

(57) Abstract: A camera corrector for correcting a parameter of the optical system of a camera provided to a car. The camera corrector (100) comprises a first case position information holding section (115) holding first case position information, a second case position information holding section (116) holding second case position information, a first optical system position information generating section (117) for generating first optical system position information, a first optical system position information holding section (118) holding the first optical system position information, a second optical system position information generating section (120) for generating second optical system position information, a second optical system position information holding section

[続葉有]



(84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(130) holding the second optical system position information, and a correcting section (160) for correcting the second optical system position information held in the second optical system position information holding section (130) on the basis of the image information on a second coordinate system (102) captured by a camera (110).

(57) 要約: 本発明は、車両などに設置されたカメラの光学系のパラメータを補正することができるカメラ補正装置を提供するものである。第1の筐体位置情報を保持する第1の筐体位置情報保持部(115)と、第2の筐体位置情報を保持する第2の筐体位置情報保持部(116)と、第1の光学系位置情報を生成する第1の光学系位置情報生成部(117)と、第1の光学系位置情報を保持する第1の光学系位置情報保持部(118)と、第2の光学系位置情報を生成する第2の光学系位置情報生成部(120)と、第2の光学系位置情報を保持する第2の光学系位置情報保持部(130)と、カメラ(110)によって取得された第2の座標系(102)における画像情報に基づいて、第2の光学系位置情報保持部(130)に保持された第2の光学系位置情報を補正する補正部(160)とを備えるようにカメラ補正装置(100)を構成する。

明 細 書

カメラ補正装置

5 技術分野

本発明は、カメラ補正装置に関し、特に、車両などに設置されるカメラの校正を行うカメラ補正装置に関する。

背景技術

- 10 従来、車両の外部に設置されたカメラに接続され、カメラによって取得された画像情報に基づいて、車両の周辺、特に、路面上の対象物の位置を検出するECU (Electronic Control Unit) などの撮像制御装置が普及している。この種の撮像制御装置に対してカメラを組み合わせる過程においては、カメラ個々の光学系のパラメータを特定するために、
- 15 一般に「校正」と呼ばれる作業が行われている。

- 上述したカメラの校正を行うカメラ校正装置としては、カメラが車両に設置される前にカメラの校正を行うものと、カメラが車両に設置された後にカメラの校正を行うものが知られており、特に、カメラを車両に設置する際に行われる作業を簡略化するという観点から、カメラが車
- 20 両に設置される前にカメラの校正を行うカメラ校正装置の需要が高まっている。

- このような従来のカメラ校正装置500は、第39図から第41図に示すように、撮像装置としてのカメラ510に接続されるようになっている。カメラ510は、筐体511と筐体511に支持された光学系5
- 25 12とを有しており、光学系512を介して画像情報を取得するようになっている。

カメラ校正装置 500 は、カメラ生産工場に構成された第 1 の座標系 501 に対する筐体 511 の位置を示す第 1 の筐体位置情報を保持する第 1 の筐体位置情報保持部 515 と、車両生産工場に構成された第 2 の座標系 502 に対する筐体 511 の位置を示す第 2 の筐体位置情報を保持する第 2 の筐体位置情報保持部 516 とを備えている。

カメラ校正装置 500 は、カメラ生産工場においてカメラ 510 の校正を行うようになっており、第 1 の座標系 501 には、カメラ 510 の校正を行うための校正マーカ 505 が配置されている。ここで、カメラ 510 の校正とは、筐体 511 が車両 508 に対して設計によって決められた位置に設置された場合の光学系 512 の位置を算出する動作である。

また、カメラ校正装置 500 は、第 1 の座標系 501 に対する光学系 512 の位置を示す第 1 の光学系位置情報を生成する第 1 の光学系位置情報生成部 517 と、第 1 の光学系位置情報生成部 517 によって生成された第 1 の光学系位置情報を保持する第 1 の光学系位置情報保持部 518 とを備えている。第 1 の光学系位置情報生成部 517 は、カメラ 510 によって取得された校正マーカ 505 の画像情報に基づいて、第 1 の座標系 501 に対する光学系 512 の位置を算出するようになっている。

また、カメラ校正装置 500 は、第 2 の座標系 502 に対する光学系 512 の位置を示す第 2 の光学系位置情報を生成する第 2 の光学系位置情報生成部 520 と、第 2 の光学系位置情報生成部 520 によって生成された第 2 の光学系位置情報を保持する第 2 の光学系位置情報保持部 530 とを備えている。

第 2 の光学系位置情報生成部 520 は、第 1 の筐体位置情報保持部 515 に保持された第 1 の筐体位置情報および第 1 の光学系位置情報保持

部 5 1 8 に保持された第 1 の光学系位置情報に基づいて、第 2 の筐体位置情報保持部 5 1 6 に保持された第 2 の筐体位置情報から、第 2 の座標系 5 0 2 に対する光学系 5 1 2 の位置を算出するようになっている。

5 このように構成されたカメラ校正装置 5 0 0 は、第 2 の座標系 5 0 2 に対する光学系 5 1 2 の位置を算出することにより、カメラ生産工場においてカメラ 5 1 0 の校正を行うようになっている。そして、第 2 の光学系位置情報保持部 5 3 0 に保持された第 2 の光学系位置情報に基づいて、車両 5 0 8 に設置されたカメラ 5 1 0 によって取得された画像情報から、撮像制御装置で路面上の対象物の位置を検出するようにしている
10 。

しかしながら、上記従来のカメラ校正装置においては、第 2 の光学系位置情報保持部に保持された第 2 の光学系位置情報を補正することができないため、筐体が車両に対して不正確な位置に設置された場合に、撮像制御装置に路面上の対象物の位置を正確に検出させることができない
15 という問題があった。

本発明は、このような問題を解決するため、車両などに設置されたカメラの光学系のパラメータを補正することができるカメラ補正装置を提供することを目的としている。

20 発明の開示

本発明は、筐体と前記筐体に支持された光学系とを有し前記光学系を介して画像情報を取得する撮像装置の光学系の位置情報を補正するカメラ補正装置であって、第 1 の座標系に対する前記筐体の位置を示す第 1 の筐体位置情報を保持する第 1 の筐体位置情報保持手段と、第 2 の座標系に対する前記筐体の位置を示す第 2 の筐体位置情報を保持する第 2 の
25 筐体位置情報保持手段と、前記撮像装置によって取得された前記第 1 の

座標系における画像情報に基づいて、前記第 1 の座標系に対する前記光学系の位置を示す第 1 の光学系位置情報を生成する第 1 の光学系位置情報生成手段と、前記第 1 の光学系位置情報生成手段によって生成された前記第 1 の光学系位置情報を保持する第 1 の光学系位置情報保持手段と、
5 前記第 1 の筐体位置情報保持手段に保持された前記第 1 の筐体位置情報および前記第 1 の光学系位置情報保持手段に保持された前記第 1 の光学系位置情報に基づいて、前記第 2 の筐体位置情報保持手段に保持された前記第 2 の筐体位置情報から、前記第 2 の座標系に対する前記光学系の位置を示す第 2 の光学系位置情報を生成する第 2 の光学系位置情報生成手段と、前記第 2 の光学系位置情報生成手段によって生成された前記
10 第 2 の光学系位置情報を保持する第 2 の光学系位置情報保持手段と、前記撮像装置によって取得された前記第 2 の座標系における画像情報に基づいて、前記第 2 の光学系位置情報保持手段に保持された前記第 2 の光学系位置情報を補正する補正手段とを備えたことを特徴とするカメラ
15 補正装置を提供するものである。この構成により、本発明のカメラ補正装置は、車両などに設置されたカメラの光学系のパラメータを補正することができる。

また、本発明は、筐体と前記筐体に支持された光学系とを有し前記光学系を介して画像情報を取得する撮像装置の光学系の位置情報を補正するカメラ補正装置であって、所定の座標系に対する前記光学系の位置を示す光学系位置情報を保持する光学系位置情報保持手段と、前記撮像装置によって取得された前記座標系における画像情報に基づいて、前記光学系位置情報保持手段に保持された前記光学系位置情報を補正する補正手段とを備えたことを特徴とするカメラ補正装置を提供するものである
20 。この構成により、本発明のカメラ補正装置は、車両などに設置されたカメラの光学系のパラメータを補正することができる。

また、本発明は、筐体と前記筐体に支持された光学系とを有し前記光学系を介して画像情報を取得する撮像装置の光学系の位置情報を補正するカメラ補正装置であって、校正マーカが配置された第1の座標系に対する前記筐体の位置を示す第1の筐体位置情報を保持する第1の筐体位置情報保持手段と、補正マーカが配置された第2の座標系に対する前記筐体の位置を示す第2の筐体位置情報を保持する第2の筐体位置情報保持手段と、前記撮像装置によって取得された前記校正マーカの画像情報に基づいて、前記第1の座標系に対する前記光学系の位置を示す第1の光学系位置情報を生成する第1の光学系位置情報生成手段と、前記第1の光学系位置情報生成手段によって生成された前記第1の光学系位置情報を保持する第1の光学系位置情報保持手段と、前記第1の筐体位置情報保持手段に保持された前記第1の筐体位置情報および前記第1の光学系位置情報保持手段に保持された前記第1の光学系位置情報に基づいて、前記第2の筐体位置情報保持手段に保持された前記第2の筐体位置情報から、前記第2の座標系に対する前記光学系の位置を示す第2の光学系位置情報を生成する第2の光学系位置情報生成手段と、前記第2の光学系位置情報生成手段によって生成された前記第2の光学系位置情報に基づいて、前記撮像装置の画像座標系に対する前記補正マーカの予測位置情報を生成する予測位置情報生成手段と、前記第2の光学系位置情報生成手段によって生成された前記第2の光学系位置情報を保持する第2の光学系位置情報保持手段と、前記予測位置情報生成手段によって生成された前記予測位置情報を保持する予測位置情報保持手段と、前記撮像装置によって取得された前記補正マーカの画像情報および前記予測位置情報保持手段に保持された前記予測位置情報に基づいて、前記第2の光学系位置情報保持手段に保持された前記第2の光学系位置情報を補正する補正手段とを備えたことを特徴とするカメラ補正装置を提供するもの

である。この構成により、本発明のカメラ補正装置は、簡単な補正マーカを利用して第2の光学系位置情報を補正することができる。

また、本発明は、前記補正手段が、前記撮像装置によって取得された前記補正マーカの画像情報から、前記撮像装置の画像座標系に対する前記補正マーカの結像位置情報を抽出する結像位置情報抽出手段と、前記結像位置情報抽出手段によって抽出された前記結像位置情報および前記予測位置情報保持手段に保持された前記予測位置情報に基づいて、前記第2の光学系位置情報保持手段に保持された前記第2の光学系位置情報の補正量を算出する補正量算出手段と、前記補正量算出手段によって算出された前記補正量に基づいて、前記第2の光学系位置情報保持手段に保持された前記第2の光学系位置情報を補正する光学系位置情報補正手段とを有することを特徴とするカメラ補正装置を提供するものである。

この構成により、本発明のカメラ補正装置は、簡単な補正マーカを利用して第2の光学系位置情報の補正量を算出することができる。

また、本発明は、前記補正手段が、前記第2の光学系位置情報の回転成分の誤差だけを補正することを特徴とするカメラ補正装置を提供するものである。この構成により、本発明のカメラ補正装置は、前記第2の光学系位置情報の平行移動成分の誤差を無視することができ、簡単な補正マーカを利用して第2の光学系位置情報を補正することができる。

また、本発明は、前記結像位置情報抽出手段が、前記撮像装置によって取得された前記補正マーカの画像情報を表示する画像情報表示手段と、前記画像情報表示手段に表示された前記補正マーカの画像情報において前記補正マーカの結像位置を指定し、前記結像位置情報を抽出する結像位置指定手段とを有することを特徴とするカメラ補正装置を提供するものである。この構成により、本発明のカメラ補正装置は、補正マーカの結像位置を指定することができ、補正マーカの結像位置情報を確実に

抽出することができる。

また、本発明は、前記結像位置情報抽出手段が、前記撮像装置の画像座標系に対する前記補正マーカの予測範囲情報を保持する予測範囲情報保持手段と、前記予測範囲情報保持手段に保持された前記予測範囲情報
5 および前記予測位置情報保持手段に保持された前記予測位置情報に基づいて、前記撮像装置によって取得された前記補正マーカの画像情報から前記補正マーカの結像位置を検索し、前記結像位置情報を抽出する結像位置検索手段とを有することを特徴とするカメラ補正装置を提供するものである。この構成により、本発明のカメラ補正装置は、補正マーカの
10 結像位置を検索することができ、補正マーカの結像位置情報を容易に抽出することができる。

また、本発明は、筐体と前記筐体に支持される光学系とを有し前記光学系を介して画像情報を取得する撮像装置の光学系の位置情報を補正するカメラ補正装置であって、校正マーカが配置された第1の座標系に対する前記筐体の位置を示す第1の筐体位置情報を保持する第1の筐体位置
15 情報保持手段と、第2の座標系に対する前記筐体の位置を示す第2の筐体位置情報を保持する第2の筐体位置情報保持手段と、前記撮像装置によって取得された前記校正マーカの画像情報に基づいて、前記第1の座標系に対する前記光学系の位置を示す第1の光学系位置情報を生成する第1の光学系位置情報生成手段と、前記第1の光学系位置情報生成手段によって生成された前記第1の光学系位置情報を保持する第1の光学系位置情報保持手段と、前記第1の筐体位置情報保持手段に保持された前記第1の筐体位置情報および前記第1の光学系位置情報保持手段に保持された前記第1の光学系位置情報に基づいて、前記第2の筐体位置
20 情報保持手段に保持された前記第2の筐体位置情報から、前記第2の座標系に対する前記光学系の位置を示す第2の光学系位置情報を生成する第

2の光学系位置情報生成手段と、前記第2の光学系位置情報生成手段によって生成された前記第2の光学系位置情報を保持する第2の光学系位置情報保持手段と、前記撮像装置によって取得された前記第2の座標系における画像情報に含まれる動きベクトルに基づいて、前記第2の光学系位置情報保持手段に保持された前記第2の光学系位置情報を補正する補正手段とを備えたことを特徴とするカメラ補正装置を提供するものである。この構成により、本発明のカメラ補正装置は、動きベクトルを利用して第2の光学系位置情報を補正することができる。

また、本発明は、前記補正手段が、前記撮像装置によって取得された前記第2の座標系における画像情報から平面投影画像を生成する平面投影画像生成手段と、前記平面投影画像生成手段によって生成された前記平面投影画像を複数の画像領域に分割する平面投影画像分割手段と、前記平面投影画像分割手段によって分割された複数の前記画像領域から動きベクトルを抽出する動きベクトル抽出手段と、前記動きベクトル抽出手段によって抽出された前記動きベクトルに基づいて、前記第2の光学系位置情報保持手段に保持された前記第2の光学系位置情報の補正量を算出する補正量算出手段と、前記補正量算出手段によって算出された前記補正量に基づいて、前記第2の光学系位置情報保持手段に保持された前記第2の光学系位置情報を補正する光学系位置情報補正手段とを有することを特徴とするカメラ補正装置を提供するものである。この構成により、本発明のカメラ補正装置は、複数の画像領域における動きベクトルを容易に抽出することができる。

また、本発明は、前記第2の座標系に設けられた分割マーカが、前記第2の筐体位置情報保持手段に保持された前記第2の筐体位置情報に含まれる前記筐体の位置に対して一定の位置関係を保つように配置され、前記平面投影画像分割手段が、前記撮像装置によって取得された前記分

割マーカの画像情報に基づいて、前記平面投影画像を複数の画像領域に分割することを特徴とするカメラ補正装置を提供するものである。この構成により、本発明のカメラ補正装置は、分割マーカを利用して平面投影画像を正確に分割することができる。

- 5 また、本発明は、筐体と前記筐体に支持された光学系とを有し前記光学系を介して画像情報を取得する撮像装置の光学系の位置情報を補正するカメラ補正装置であって、校正マーカが配置された第1の座標系に対する前記筐体の位置を示す第1の筐体位置情報を保持する第1の筐体位置情報保持手段と、車両が配置された第2の座標系に対する前記筐体の位置を示す第2の筐体位置情報を保持する第2の筐体位置情報保持手段と、前記撮像装置によって取得された前記校正マーカの画像情報に基づいて、前記第1の座標系に対する前記光学系の位置を示す第1の光学系位置情報を生成する第1の光学系位置情報生成手段と、前記第1の光学系位置情報生成手段によって生成された前記第1の光学系位置情報を保持する第1の光学系位置情報保持手段と、前記第1の筐体位置情報保持手段に保持された前記第1の筐体位置情報および前記第1の光学系位置情報保持手段に保持された前記第1の光学系位置情報に基づいて、前記第2の筐体位置情報保持手段に保持された前記第2の筐体位置情報から、前記第2の座標系に対する前記光学系の位置を示す第2の光学系位置情報を生成する第2の光学系位置情報生成手段と、前記第2の光学系位置情報生成手段によって生成された前記第2の光学系位置情報に基づいて、前記撮像装置の画像座標系に対する前記車両の予測位置情報を生成する予測位置情報生成手段と、前記第2の光学系位置情報生成手段によって生成された前記第2の光学系位置情報を保持する第2の光学系位置情報保持手段と、前記予測位置情報生成手段によって生成された前記予測位置情報を保持する予測位置情報保持手段と、前記撮像装置によって
- 10
- 15
- 20
- 25

取得された前記車両の画像情報および前記予測位置情報保持手段に保持された前記予測位置情報に基づいて、前記第2の光学系位置情報保持手段に保持された前記第2の光学系位置情報を補正する補正手段とを備えたことを特徴とするカメラ補正装置を提供するものである。この構成により、本発明のカメラ補正装置は、車両の一部を利用して第2の光学系位置情報を補正することができる。

また、本発明は、前記補正手段が、前記撮像装置によって取得された前記車両の画像情報から、前記撮像装置の画像座標系に対する前記車両の結像位置情報を抽出する結像位置情報抽出手段と、前記結像位置情報抽出手段によって抽出された前記結像位置情報および前記予測位置情報保持手段に保持された前記予測位置情報に基づいて、前記第2の光学系位置情報保持手段に保持された前記第2の光学系位置情報の補正量を算出する補正量算出手段と、前記補正量算出手段によって算出された前記補正量に基づいて、前記第2の光学系位置情報保持手段に保持された前記第2の光学系位置情報を補正する光学系位置情報補正手段とを有することを特徴とするカメラ補正装置を提供するものである。この構成により、本発明のカメラ補正装置は、車両の一部を利用して第2の光学系位置情報の補正量を算出することができる。

また、本発明は、前記補正量算出手段が、前記結像位置情報に含まれる前記車両の輪郭線と前記予測位置情報に含まれる前記車両の輪郭線とを重ね合わせるマッチング手段と、前記マッチング手段によって重ね合わされた前記車両の輪郭線から複数の点を抽出する抽出手段と、前記結像位置情報に含まれる前記点と前記予測位置情報に含まれる前記点とを比較することにより前記第2の光学系位置情報の補正量を算出する演算手段とを有することを特徴とするカメラ補正装置を提供するものである。この構成により、本発明のカメラ補正装置は、車両の輪郭線から点を

抽出することができ、第2の光学系位置情報の補正量を確実に算出することができる。

また、本発明は、前記撮像装置が車両に取り付けられることを特徴とするカメラ補正装置を提供するものである。この構成により、本発明の
5 カメラ補正装置は、筐体が車両に対して不正確な位置に設置された場合に、カメラの光学系のパラメータを補正することができ、路面上の対象物の位置を正確に検出することができる。

また、本発明は、カメラ補正装置を備えたことを特徴とする撮像装置を提供するものである。この構成により、本発明の撮像装置は、車両な
10 どに設置されたカメラの光学系のパラメータを補正することができる。

また、本発明は、カメラ補正装置を備えたことを特徴とする撮像制御装置を提供するものである。この構成により、本発明の撮像制御装置は、車両などに設置されたカメラの光学系のパラメータを補正することができる。

また、本発明は、筐体と前記筐体に支持された光学系とを有し前記光学系を介して画像情報を取得する撮像装置の光学系の位置情報を補正するカメラ補正方法であって、第1の座標系に対する前記筐体の位置を示す第1の筐体位置情報を保持する第1の筐体位置情報保持ステップと、第2の座標系に対する前記筐体の位置を示す第2の筐体位置情報を保持
20 する第2の筐体位置情報保持ステップと、前記撮像装置によって取得された前記第1の座標系における画像情報に基づいて、前記第1の座標系に対する前記光学系の位置を示す第1の光学系位置情報を生成する第1の光学系位置情報生成ステップと、前記第1の光学系位置情報生成ステップで生成された前記第1の光学系位置情報を保持する第1の光学系位置情報保持ステップと、前記第1の筐体位置情報保持ステップで保持された前記第1の筐体位置情報および前記第1の光学系位置情報保持ステ
25

ップで保持された前記第 1 の光学系位置情報に基づいて、前記第 2 の筐体位置情報保持ステップで保持された前記第 2 の筐体位置情報から、前記第 2 の座標系に対する前記光学系の位置を示す第 2 の光学系位置情報を生成する第 2 の光学系位置情報生成ステップと、前記第 2 の光学系位置情報生成ステップで生成された前記第 2 の光学系位置情報を保持する第 2 の光学系位置情報保持ステップと、前記撮像装置によって取得された前記第 2 の座標系における画像情報に基づいて、前記第 2 の光学系位置情報保持ステップで保持された前記第 2 の光学系位置情報を補正する補正ステップとを備えたことを特徴とするカメラ補正方法を提供するものである。この構成により、本発明のカメラ補正方法は、車両などに設置されたカメラの光学系のパラメータを補正することができ、路面上の対象物の位置を正確に検出することができる。

また、本発明は、筐体と前記筐体に支持された光学系とを有し前記光学系を介して画像情報を取得する撮像装置の光学系の位置情報を補正するカメラ補正方法であって、所定の座標系に対する前記光学系の位置を示す光学系位置情報を保持する光学系位置情報保持ステップと、前記撮像装置によって取得された前記座標系における画像情報に基づいて、前記光学系位置情報保持ステップで保持された前記光学系位置情報を補正する補正ステップとを備えたことを特徴とするカメラ補正方法を提供するものである。この構成により、本発明のカメラ補正方法は、車両などに設置されたカメラの光学系のパラメータを補正することができ、路面上の対象物の位置を正確に検出することができる。

また、本発明は、筐体と前記筐体に支持された光学系とを有し前記光学系を介して画像情報を取得する撮像装置の光学系の位置情報を補正するカメラ補正方法であって、校正マーカが配置された第 1 の座標系に対する前記筐体の位置を示す第 1 の筐体位置情報を保持する第 1 の筐体位

置情報保持ステップと、補正マークが配置された第2の座標系に対する前記筐体の位置を示す第2の筐体位置情報を保持する第2の筐体位置情報保持ステップと、前記撮像装置によって取得された前記校正マークの画像情報に基づいて、前記第1の座標系に対する前記光学系の位置を示す第1の光学系位置情報を生成する第1の光学系位置情報生成ステップと、前記第1の光学系位置情報生成ステップで生成された前記第1の光学系位置情報を保持する第1の光学系位置情報保持ステップと、前記第1の筐体位置情報保持ステップで保持された前記第1の筐体位置情報および前記第1の光学系位置情報保持ステップで保持された前記第1の光学系位置情報に基づいて、前記第2の筐体位置情報保持ステップで保持された前記第2の筐体位置情報から、前記第2の座標系に対する前記光学系の位置を示す第2の光学系位置情報を生成する第2の光学系位置情報生成ステップと、前記第2の光学系位置情報生成ステップで生成された前記第2の光学系位置情報に基づいて、前記撮像装置の画像座標系に対する前記補正マークの予測位置情報を生成する予測位置情報生成ステップと、前記第2の光学系位置情報生成ステップで生成された前記第2の光学系位置情報を保持する第2の光学系位置情報保持ステップと、前記予測位置情報生成ステップで生成された前記予測位置情報を保持する予測位置情報保持ステップと、前記撮像装置によって取得された前記補正マークの画像情報および前記予測位置情報保持ステップで保持された前記予測位置情報に基づいて、前記第2の光学系位置情報保持ステップで保持された前記第2の光学系位置情報を補正する補正ステップとを備えたことを特徴とするカメラ補正方法を提供するものである。この構成により、本発明のカメラ補正方法は、簡単な補正マークを利用して第2の光学系位置情報を補正することができる。

また、本発明は、筐体と前記筐体に支持される光学系とを有し前記光

学系を介して画像情報を取得する撮像装置の光学系の位置情報を補正するカメラ補正方法であって、校正マーカが配置された第1の座標系に対する前記筐体の位置を示す第1の筐体位置情報を保持する第1の筐体位置情報保持ステップと、第2の座標系に対する前記筐体の位置を示す第2の筐体位置情報を保持する第2の筐体位置情報保持ステップと、前記撮像装置によって取得された前記校正マーカの画像情報に基づいて、前記第1の座標系に対する前記光学系の位置を示す第1の光学系位置情報を生成する第1の光学系位置情報生成ステップと、前記第1の光学系位置情報生成ステップで生成された前記第1の光学系位置情報を保持する第1の光学系位置情報保持ステップと、前記第1の筐体位置情報保持ステップで保持された前記第1の筐体位置情報および前記第1の光学系位置情報保持ステップで保持された前記第1の光学系位置情報に基づいて、前記第2の筐体位置情報保持ステップで保持された前記第2の筐体位置情報から、前記第2の座標系に対する前記光学系の位置を示す第2の光学系位置情報を生成する第2の光学系位置情報生成ステップと、前記第2の光学系位置情報生成ステップで生成された前記第2の光学系位置情報を保持する第2の光学系位置情報保持ステップと、前記撮像装置によって取得された前記第2の座標系における画像情報に含まれる動きベクトルに基づいて、前記第2の光学系位置情報保持ステップで保持された前記第2の光学系位置情報を補正する補正ステップとを備えたことを特徴とするカメラ補正方法を提供するものである。この構成により、本発明のカメラ補正方法は、動きベクトルを利用して第2の光学系位置情報を補正することができる。

また、本発明は、筐体と前記筐体に支持された光学系とを有し前記光学系を介して画像情報を取得する撮像装置の光学系の位置情報を補正するカメラ補正方法であって、校正マーカが配置された第1の座標系に対

する前記筐体の位置を示す第 1 の筐体位置情報を保持する第 1 の筐体位置情報保持ステップと、車両が配置された第 2 の座標系に対する前記筐体の位置を示す第 2 の筐体位置情報を保持する第 2 の筐体位置情報保持ステップと、前記撮像装置によって取得された前記校正マーカの画像情報に基づいて、前記第 1 の座標系に対する前記光学系の位置を示す第 1 の光学系位置情報を生成する第 1 の光学系位置情報生成ステップと、前記第 1 の光学系位置情報生成ステップで生成された前記第 1 の光学系位置情報を保持する第 1 の光学系位置情報保持ステップと、前記第 1 の筐体位置情報保持ステップで保持された前記第 1 の筐体位置情報および前記第 1 の光学系位置情報保持ステップで保持された前記第 1 の光学系位置情報に基づいて、前記第 2 の筐体位置情報保持ステップで保持された前記第 2 の筐体位置情報から、前記第 2 の座標系に対する前記光学系の位置を示す第 2 の光学系位置情報を生成する第 2 の光学系位置情報生成ステップと、前記第 2 の光学系位置情報生成ステップで生成された前記第 2 の光学系位置情報に基づいて、前記撮像装置の画像座標系に対する前記車両の予測位置情報を生成する予測位置情報生成ステップと、前記第 2 の光学系位置情報生成ステップで生成された前記第 2 の光学系位置情報を保持する第 2 の光学系位置情報保持ステップと、前記予測位置情報生成ステップで生成された前記予測位置情報を保持する予測位置情報保持ステップと、前記撮像装置によって取得された前記車両の画像情報および前記予測位置情報保持ステップで保持された前記予測位置情報に基づいて、前記第 2 の光学系位置情報保持ステップで保持された前記第 2 の光学系位置情報を補正する補正ステップとを備えたことを特徴とするカメラ補正方法を提供するものである。この構成により、本発明のカメラ補正方法は、車両の一部を利用して第 2 の光学系位置情報を補正することができる。

また、本発明は、前記撮像装置が車両に取り付けられることを特徴とするカメラ補正方法を提供するものである。この構成により、本発明のカメラ補正方法は、筐体を車両に対して不正確な位置に設置した場合に、カメラの光学系のパラメータを補正することができ、路面上の対象物の位置を正確に検出することができる。

また、本発明は、筐体と前記筐体に支持された光学系とを有し前記光学系を介して画像情報を取得する撮像装置の光学系の位置情報を補正するカメラ補正プログラムであって、第1の座標系に対する前記筐体の位置を示す第1の筐体位置情報を保持する第1の筐体位置情報保持ステップと、第2の座標系に対する前記筐体の位置を示す第2の筐体位置情報を保持する第2の筐体位置情報保持ステップと、前記撮像装置によって取得された前記第1の座標系における画像情報に基づいて、前記第1の座標系に対する前記光学系の位置を示す第1の光学系位置情報を生成する第1の光学系位置情報生成ステップと、前記第1の光学系位置情報生成ステップで生成された前記第1の光学系位置情報を保持する第1の光学系位置情報保持ステップと、前記第1の筐体位置情報保持ステップで保持された前記第1の筐体位置情報および前記第1の光学系位置情報保持ステップで保持された前記第1の光学系位置情報に基づいて、前記第2の筐体位置情報保持ステップで保持された前記第2の筐体位置情報から、前記第2の座標系に対する前記光学系の位置を示す第2の光学系位置情報を生成する第2の光学系位置情報生成ステップと、前記第2の光学系位置情報生成ステップで生成された前記第2の光学系位置情報を保持する第2の光学系位置情報保持ステップと、前記撮像装置によって取得された前記第2の座標系における画像情報に基づいて、前記第2の光学系位置情報保持ステップで保持された前記第2の光学系位置情報を補正する補正ステップとをコンピュータに実行させることを特徴とするカ

メラ補正プログラムを提供するものである。この構成により、本発明のカメラ補正プログラムは、車両などに設置されたカメラの光学系のパラメータを補正することができ、路面上の対象物の位置を正確に検出することができる。

- 5 また、本発明は、筐体と前記筐体に支持された光学系とを有し前記光学系を介して画像情報を取得する撮像装置の光学系の位置情報を補正するカメラ補正プログラムであって、所定の座標系に対する前記光学系の位置を示す光学系位置情報を保持する光学系位置情報保持ステップと、前記撮像装置によって取得された前記座標系における画像情報に基づいて、前記光学系位置情報保持ステップで保持された前記光学系位置情報を補正する補正ステップとをコンピュータに実行させることを特徴とするカメラ補正プログラムを提供するものである。この構成により、本発明のカメラ補正プログラムは、車両などに設置されたカメラの光学系のパラメータを補正することができ、路面上の対象物の位置を正確に検出
- 10 することができる。
- 15 また、本発明は、筐体と前記筐体に支持された光学系とを有し前記光学系を介して画像情報を取得する撮像装置の光学系の位置情報を補正するカメラ補正プログラムであって、校正マークが配置された第1の座標系に対する前記筐体の位置を示す第1の筐体位置情報を保持する第1の
- 20 筐体位置情報保持ステップと、補正マークが配置された第2の座標系に対する前記筐体の位置を示す第2の筐体位置情報を保持する第2の筐体位置情報保持ステップと、前記撮像装置によって取得された前記校正マークの画像情報に基づいて、前記第1の座標系に対する前記光学系の位置を示す第1の光学系位置情報を生成する第1の光学系位置情報生成ス
- 25 テップと、前記第1の光学系位置情報生成ステップで生成された前記第1の光学系位置情報を保持する第1の光学系位置情報保持ステップと、

- 前記第 1 の筐体位置情報保持ステップで保持された前記第 1 の筐体位置情報および前記第 1 の光学系位置情報保持ステップで保持された前記第 1 の光学系位置情報に基づいて、前記第 2 の筐体位置情報保持ステップで保持された前記第 2 の筐体位置情報から、前記第 2 の座標系に対する
- 5 前記光学系の位置を示す第 2 の光学系位置情報を生成する第 2 の光学系位置情報生成ステップと、前記第 2 の光学系位置情報生成ステップで生成された前記第 2 の光学系位置情報に基づいて、前記撮像装置の画像座標系に対する前記補正マーカの予測位置情報を生成する予測位置情報生成ステップと、前記第 2 の光学系位置情報生成ステップで生成された前
- 10 記第 2 の光学系位置情報を保持する第 2 の光学系位置情報保持ステップと、前記予測位置情報生成ステップで生成された前記予測位置情報を保持する予測位置情報保持ステップと、前記撮像装置によって取得された前記補正マーカの画像情報および前記予測位置情報保持ステップで保持された前記予測位置情報に基づいて、前記第 2 の光学系位置情報保持ス
- 15 テップで保持された前記第 2 の光学系位置情報を補正する補正ステップとをコンピュータに実行させることを特徴とするカメラ補正プログラムを提供するものである。この構成により、本発明のカメラ補正プログラムは、簡単な補正マーカを利用して第 2 の光学系位置情報を補正することができる。
- 20 また、本発明は、筐体と前記筐体に支持される光学系とを有し前記光学系を介して画像情報を取得する撮像装置の光学系の位置情報を補正するカメラ補正プログラムであって、校正マーカが配置された第 1 の座標系に対する前記筐体の位置を示す第 1 の筐体位置情報を保持する第 1 の筐体位置情報保持ステップと、第 2 の座標系に対する前記筐体の位置を示す第 2 の筐体位置情報を保持する第 2 の筐体位置情報保持ステップと
- 25 、前記撮像装置によって取得された前記校正マーカの画像情報に基づい

て、前記第 1 の座標系に対する前記光学系の位置を示す第 1 の光学系位置情報を生成する第 1 の光学系位置情報生成ステップと、前記第 1 の光学系位置情報生成ステップで生成された前記第 1 の光学系位置情報を保持する第 1 の光学系位置情報保持ステップと、前記第 1 の筐体位置情報保持ステップで保持された前記第 1 の筐体位置情報および前記第 1 の光学系位置情報保持ステップで保持された前記第 1 の光学系位置情報に基づいて、前記第 2 の筐体位置情報保持ステップで保持された前記第 2 の筐体位置情報から、前記第 2 の座標系に対する前記光学系の位置を示す第 2 の光学系位置情報を生成する第 2 の光学系位置情報生成ステップと、前記第 2 の光学系位置情報生成ステップで生成された前記第 2 の光学系位置情報を保持する第 2 の光学系位置情報保持ステップと、前記撮像装置によって取得された前記第 2 の座標系における画像情報に含まれる動きベクトルに基づいて、前記第 2 の光学系位置情報保持ステップで保持された前記第 2 の光学系位置情報を補正する補正ステップとをコンピュータに実行させることを特徴とするカメラ補正プログラムを提供するものである。この構成により、本発明のカメラ補正プログラムは、動きベクトルを利用して第 2 の光学系位置情報を補正することができる。

また、本発明は、筐体と前記筐体に支持された光学系とを有し前記光学系を介して画像情報を取得する撮像装置の光学系の位置情報を補正するカメラ補正プログラムであって、校正マークが配置された第 1 の座標系に対する前記筐体の位置を示す第 1 の筐体位置情報を保持する第 1 の筐体位置情報保持ステップと、車両が配置された第 2 の座標系に対する前記筐体の位置を示す第 2 の筐体位置情報を保持する第 2 の筐体位置情報保持ステップと、前記撮像装置によって取得された前記校正マークの画像情報に基づいて、前記第 1 の座標系に対する前記光学系の位置を示す第 1 の光学系位置情報を生成する第 1 の光学系位置情報生成ステップ

と、前記第 1 の光学系位置情報生成ステップで生成された前記第 1 の光学系位置情報を保持する第 1 の光学系位置情報保持ステップと、前記第 1 の筐体位置情報保持ステップで保持された前記第 1 の筐体位置情報および前記第 1 の光学系位置情報保持ステップで保持された前記第 1 の光学系位置情報に基づいて、前記第 2 の筐体位置情報保持ステップで保持された前記第 2 の筐体位置情報から、前記第 2 の座標系に対する前記光学系の位置を示す第 2 の光学系位置情報を生成する第 2 の光学系位置情報生成ステップと、前記第 2 の光学系位置情報生成ステップで生成された前記第 2 の光学系位置情報に基づいて、前記撮像装置の画像座標系に対する前記車両の予測位置情報を生成する予測位置情報生成ステップと、前記第 2 の光学系位置情報生成ステップで生成された前記第 2 の光学系位置情報を保持する第 2 の光学系位置情報保持ステップと、前記予測位置情報生成ステップで生成された前記予測位置情報を保持する予測位置情報保持ステップと、前記撮像装置によって取得された前記車両の画像情報および前記予測位置情報保持ステップで保持された前記予測位置情報に基づいて、前記第 2 の光学系位置情報保持ステップで保持された前記第 2 の光学系位置情報を補正する補正ステップとをコンピュータに実行させることを特徴とするカメラ補正プログラムを提供するものである。この構成により、本発明のカメラ補正プログラムは、車両の一部を利用して第 2 の光学系位置情報を補正することができる。

図面の簡単な説明

本発明に係るカメラ補正装置の特徴および長所は、以下の図面と共に、後述される記載から明らかになる。

第 1 図は、本発明の第 1 の実施の形態に係るカメラ補正装置および撮像装置としてのカメラを示すブロック図である。

第2図は、第1図に示されたカメラが設置された第1の座標系を示す斜視図である。

第3図は、第1図に示されたカメラが設置された第2の座標系を示す斜視図である。

5 第4図は、第1図に示されたカメラの座標系を示す斜視図である。

第5図は、第1図に示されたカメラの画像座標系を示す平面図である。

。

第6図は、第1図に示されたカメラの平行移動を示す斜視図である。

第7図は、第1図に示されたカメラの回転動作を示す斜視図である。

10 第8図は、第1図に示されたカメラの平行移動を示す側面図である。

第9図は、第1図に示されたカメラの回転動作を示す側面図である。

第10図は、第1図に示されたカメラ補正装置の結像位置情報抽出部を示すブロック図である。

15 第11図は、第1図に示されたカメラ補正装置を実現するためのコンピュータおよびECUを示すブロック図である。

第12図は、第1図に示されたカメラ補正装置のカメラユニットを示すブロック図である。

第13図は、第1図に示されたカメラ補正装置の補正動作を示すフローチャートである。

20 第14図は、本発明の第2の実施の形態に係るカメラ補正装置および撮像装置としてのカメラを示すブロック図である。

第15図は、第14図に示されたカメラの画像座標系を示す平面図である。

25 第16図は、第14図に示されたカメラ補正装置の補正動作を示すフローチャートである。

第17図は、本発明の第3の実施の形態に係るカメラ補正装置および

撮像装置としてのカメラを示すブロック図である。

第 18 図は、第 17 図に示されたカメラが設置された第 1 の座標系を示す斜視図である。

第 19 図は、第 17 図に示されたカメラが設置された第 2 の座標系を示す斜視図である。

第 20 図は、第 17 図に示されたカメラの座標系を示す斜視図である。

第 21 図は、第 17 図に示されたカメラ補正装置の仮想カメラを示す側面図である。

第 22 図は、第 17 図に示されたカメラ補正装置の補正部の動作を示す説明図である。

第 23 図は、第 17 図に示されたカメラ補正装置の補正部の動作を示す説明図である。

第 24 図は、第 17 図に示されたカメラ補正装置の補正部の動作を示す説明図である。

第 25 図は、第 17 図に示されたカメラ補正装置の補正部の動作を示す説明図である。

第 26 図は、第 17 図に示されたカメラ補正装置を実現するためのコンピュータおよび ECU を示すブロック図である。

第 27 図は、第 17 図に示されたカメラ補正装置のカメラユニットを示すブロック図である。

第 28 図は、第 17 図に示されたカメラ補正装置の補正動作を示すフローチャートである。

第 29 図は、本発明の第 4 の実施の形態に係るカメラ補正装置および撮像装置としてのカメラを示すブロック図である。

第 30 図は、第 29 図に示されたカメラが設置された第 1 の座標系を

示す斜視図である。

第 3 1 図は、第 2 9 図に示されたカメラが設置された第 2 の座標系を示す斜視図である。

5 第 3 2 図は、第 2 9 図に示されたカメラの座標系を示す斜視図である。

第 3 3 図は、第 2 9 図に示されたカメラの画像座標系を示す平面図である。

第 3 4 図は、第 2 9 図に示されたカメラ補正装置の補正部の動作を示す説明図である。

10 第 3 5 図は、第 2 9 図に示されたカメラ補正装置の補正部の動作を示す説明図である。

第 3 6 図は、第 2 9 図に示されたカメラ補正装置を実現するためのコンピュータおよび ECU を示すブロック図である。

15 第 3 7 図は、第 2 9 図に示されたカメラ補正装置のカメラユニットを示すブロック図である。

第 3 8 図は、第 2 9 図に示されたカメラ補正装置の補正動作を示すフローチャートである。

第 3 9 図は、従来のカメラ校正装置および撮像装置としてのカメラを示すブロック図である。

20 第 4 0 図は、第 3 9 図に示されたカメラが設置された第 1 の座標系を示す斜視図である。

第 4 1 図は、第 3 9 図に示されたカメラが設置された第 2 の座標系を示す斜視図である。

25 発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

(第1の実施の形態)

第1図から第13図は、本発明に係るカメラ補正装置の第1の実施の形態を示す図である。

まず、本実施の形態に係るカメラ補正装置の構成について説明する。

- 5 第1図から第3図において、カメラ補正装置100は、撮像装置としてのカメラ110に接続されるようになっている。カメラ110は、筐体111と筐体111に支持された光学系112とを有しており、光学系112を介して画像情報を取得するようになっている。

- 10 カメラ補正装置100は、第1の座標系101に対する筐体111の位置を示す第1の筐体位置情報を保持する第1の筐体位置情報保持部115と、第2の座標系102に対する筐体111の位置を示す第2の筐体位置情報を保持する第2の筐体位置情報保持部116と、第1の座標系101に対する校正マーカ105の位置を示す校正マーカ位置情報を保持する校正マーカ位置情報保持部125と、第2の座標系102に対する補正マーカ106の位置を示す補正マーカ位置情報を保持する補正マーカ位置情報保持部126とを備えている。

- 20 第1の座標系101は、カメラ生産工場などの第1の作業場所に設けられている。第1の座標系101には、 X_1 軸、 Y_1 軸、 Z_1 軸が設けられ、第1の作業場所に設置されたカメラ110の校正を行うための校正マーカ105が配置されている。校正マーカ105は、3次元に配列された複数の点によって構成されており、それぞれの点は、第1の座標系101に対して所定の位置に配置されている。また、校正マーカ105は、第1の作業場所に設置されたカメラ110の視野範囲を覆うように配置されている。

- 25 第2の座標系102は、車両生産工場などの第2の作業場所に設けられている。第2の座標系102には、 X_2 軸、 Y_2 軸、 Z_2 軸が設けられ

、第2の座標系102の X_2Y_2 平面は、車両108が設置される路面102aを構成している。路面102aには、補正マーカ106が配置されている。補正マーカ106は、2次元に配列された2個以上の点によって構成されており、それぞれの点は、第2の座標系102に対して

5 所定の位置に配置されている。

カメラ補正装置100は、第1の作業場所においてカメラ110の校正を行うようになっている。カメラ110は、第1の座標系101に対して所定の位置に配置されており、このときの筐体111の位置を示す第1の筐体位置情報が、第1の筐体位置情報保持部115に保持される

10 ようになっている。ここで、カメラ110の校正とは、カメラ110が第2の作業場所において車両108に設置されたときの光学系112の位置を算出する動作である。

カメラ補正装置100によって校正されたカメラ110は、第2の作業場所において車両108に設置されるようになっている。カメラ110は、第2の座標系102に対して所定の位置に配置されており、この

15 ときの筐体111の位置を示す第2の筐体位置情報が、第2の筐体位置情報保持部116に保持されるようになっている。ここで、第2の筐体位置情報は、筐体111が車両108に対して正確な位置に設置された場合の筐体111の位置を示している。

20 また、カメラ補正装置100は、第1の座標系101に対する光学系112の位置を示す第1の光学系位置情報を生成する第1の光学系位置情報生成部117と、第1の光学系位置情報生成部117によって生成された第1の光学系位置情報を保持する第1の光学系位置情報保持部118とを備えている。

25 第1の光学系位置情報生成部117は、カメラ110によって取得された校正マーカ105の画像情報に基づいて、校正マーカ位置情報保持

部 1 2 5 に保持された校正マーカ位置情報から、第 1 の座標系 1 0 1 に
対する光学系 1 1 2 の位置を算出するようになっている。ここで、光学
系 1 1 2 の位置とは、光学系 1 1 2 の光学中心および光軸の位置を含む
ものである。第 1 の座標系 1 0 1 に対する光学系 1 1 2 の位置を算出す
5 る方法としては、文献 1 (R. Tsai, A versatile camera calibration techn
ique for high-accuracy 3D machine vision metrology using off-the-shelf
TV cameras and lenses, IEEE Journal of Robotics and Automation, RA-
3(4): 323-344, 1987) に記載された方法を用いることができる。

また、カメラ補正装置 1 0 0 は、第 2 の座標系 1 0 2 に対する光学系
10 1 1 2 の位置を示す第 2 の光学系位置情報を生成する第 2 の光学系位置
情報生成部 1 2 0 と、第 2 の光学系位置情報生成部 1 2 0 によって生成
された第 2 の光学系位置情報を保持する第 2 の光学系位置情報保持部 1
3 0 とを備えている。

第 2 の光学系位置情報生成部 1 2 0 は、第 1 の筐体位置情報保持部 1
15 1 5 に保持された第 1 の筐体位置情報および第 1 の光学系位置情報保持
部 1 1 8 に保持された第 1 の光学系位置情報に基づいて、第 2 の筐体位
置情報保持部 1 1 6 に保持された第 2 の筐体位置情報から、第 2 の座標
系 1 0 2 に対する光学系 1 1 2 の位置を算出するようになっている。

第 2 の光学系位置情報生成部 1 2 0 は、次の方法によって第 2 の座標
20 系 1 0 2 に対する光学系 1 1 2 の位置を算出するようになっている。

まず、第 1 の座標系 1 0 1 に対する筐体 1 1 1 の位置と第 1 の座標系
1 0 1 に対する光学系 1 1 2 の位置とを比較し、筐体 1 1 1 の位置と光
学系 1 1 2 の位置との相対関係を求める。そして、筐体 1 1 1 の位置と
光学系 1 1 2 の位置との相対関係に基づいて、第 2 の座標系 1 0 2 に対
25 する筐体 1 1 1 の位置から、第 2 の座標系 1 0 2 に対する光学系 1 1 2
の位置を算出する。したがって、第 2 の光学系位置情報は、筐体 1 1 1

が車両 1 0 8 に対して正確な位置に設置された場合の光学系 1 1 2 の位置を示している。

第 2 の作業場所において車両 1 0 8 に設置されたカメラ 1 1 0 には、第 4 図に示すように、第 2 の光学系位置情報を基準とするカメラ座標系 1 1 3 が構成されている。カメラ座標系 1 1 3 には、x 軸、y 軸、z 軸が設けられ、カメラ座標系 1 1 3 の原点は、光学系 1 1 2 の光学中心と一致するようになっている。カメラ座標系 1 1 3 の x 軸は、カメラ 1 1 0 の左右方向に設けられ、カメラ座標系 1 1 3 の y 軸は、カメラ 1 1 0 の上下方向に設けられ、カメラ座標系 1 1 3 の z 軸は、光学系 1 1 2 の光軸と一致するように設けられている。

また、カメラ座標系 1 1 3 の原点から z 軸方向に焦点距離 f だけ離隔した平面には、画像座標系 1 1 4 が構成されている。画像座標系 1 1 4 には、p 軸、q 軸が設けられている。カメラ 1 1 0 は、光学系 1 1 2 を介して画像座標系 1 1 4 に結像した画像を画像情報として取得するようになっている。

また、カメラ補正装置 1 0 0 は、カメラ 1 1 0 の画像座標系 1 1 4 に対する補正マーカ 1 0 6 の予測位置情報を生成する予測位置情報生成部 1 4 0 と、予測位置情報生成部 1 4 0 によって生成された予測位置情報を保持する予測位置情報保持部 1 5 0 とを備えている。

予測位置情報生成部 1 4 0 は、第 2 の光学系位置情報生成部 1 2 0 によって生成された第 2 の光学系位置情報に基づいて、補正マーカ位置情報保持部 1 2 6 に保持された補正マーカ位置情報から、カメラ 1 1 0 の画像座標系 1 1 4 に対する補正マーカ 1 0 6 の予測位置を算出するようになっている。カメラ 1 1 0 の画像座標系 1 1 4 に対する補正マーカ 1 0 6 の予測位置を算出する方法としては、上記の文献 1 に記載された方法を用いることができる。

- 第2の座標系102に配置された補正マーカ106は、第5図に示すように、光学系112を介して画像座標系114の結像位置 P_n' ($n = 1, 2, 3, 4, 5, 6$)に結像するようになっている。ここで、結像位置 P_n' は、筐体111が車両108に対して正確な位置、即ち、
- 5 第2の筐体位置情報に含まれる位置に設置され、第2の光学系位置情報に誤差が生じていない場合、予測位置情報生成部140によって算出された予測位置 P_n ($n = 1, 2, 3, 4, 5, 6$)と一致するようになっている。しかしながら、実際には、筐体111が車両108に対して
- 10 より、画像座標系114における結像位置 P_n' は、予測位置 P_n から離隔している。

- 第2の光学系位置情報は、第2の座標系102に対するカメラ座標系113の平行移動および回転を示す6個のパラメータを含んでいる。この6個のパラメータは、第6図に示す X_2 軸、 Y_2 軸、 Z_2 軸方向の平行
- 15 移動成分と、第7図に示す x 軸、 y 軸、 z 軸まわりの回転成分とによって構成されている。筐体111が車両108に対して正確な位置に設置されることによって生じる第2の光学系位置情報の誤差は、平行移動成分および回転成分のそれぞれの誤差を含んでいる。筐体111が車両108に取り付けられる際には、平行移動成分にして数cm、回転成分
- 20 にして数度の誤差が生じている。

- ここで、カメラ110によって取得された路面102aの画像情報に対して車両108の駐車動作を補助するための補助線を表示する場合を考える。なお、筐体111は、車両108に対して高さ1000mmの位置に設置され、補助線は、車両108の後端から3000mmの位置
- 25 に表示されるものとする。

まず、第8図に示すように、筐体111が車両108に対して Y_2 軸

方向に 50 mm ずれた位置に設置された場合、即ち、第 2 の光学系位置情報の Y_2 軸方向の平行移動成分に誤差が生じた場合には、誤差が生じていない場合と比較して補助線が Y_2 軸方向に 50 mm ずれた位置に表示される。この場合、3000 mm 先の 50 mm の離隔量であるため、

5 第 5 図に示す画像座標系 114 における結像位置 P_n' の予測位置 P_n からの離隔量は小さい。したがって、第 2 の光学系位置情報の平行移動成分の誤差は無視することができる。

これに対して、第 9 図に示すように、筐体 111 が車両 108 に対して x 軸まわりに 1° ずれた位置に設置された場合、即ち、第 2 の光学系

10 位置情報の x 軸まわりの回転成分に誤差が生じた場合には、誤差が生じていない場合と比較して補助線が Y_2 軸方向に約 184 mm ずれた位置に表示される。この場合、第 5 図に示す画像座標系 114 における結像位置 P_n' の予測位置 P_n からの離隔量は無視できなくなる。したがって、第 2 の光学系位置情報の回転成分の誤差だけを第 2 の光学系位置情

15 報の誤差として用いることができる。

このような第 2 の光学系位置情報の誤差を補正するため、カメラ補正装置 100 は、第 2 の光学系位置情報保持部 130 に保持された第 2 の光学系位置情報を補正する補正部 160 を備えている。

補正部 160 は、カメラ 110 によって取得された補正マーカ 106

20 の画像情報および予測位置情報保持部 150 に保持された予測位置情報に基づいて、第 2 の光学系位置情報保持部 130 に保持された第 2 の光学系位置情報を補正するようになっている。

補正部 160 は、カメラ 110 によって取得された補正マーカ 106 の画像情報から、カメラ 110 の画像座標系 114 に対する補正マーカ

25 106 の結像位置情報を抽出する結像位置情報抽出部 170 と、結像位置情報抽出部 170 によって抽出された結像位置情報および予測位置情

報保持部 150 に保持された予測位置情報に基づいて、第 2 の光学系位置情報保持部 130 に保持された第 2 の光学系位置情報の補正量を算出する補正量算出部 180 と、補正量算出部 180 によって算出された補正量に基づいて、第 2 の光学系位置情報保持部 130 に保持された第 2 の光学系位置情報を補正する光学系位置情報補正部 190 とを有している。

結像位置情報抽出部 170 は、カメラ 110 によって取得された補正マーカ 106 の画像情報を表示する画像情報表示部 171 と、画像情報表示部 171 に表示された補正マーカ 106 の画像情報において補正マーカ 106 の結像位置 P_n ' を指定し、画像情報から結像位置情報を抽出する結像位置指定部 172 とを有している。

第 10 図に示すように、画像情報表示部 171 には、カメラ 110 によって取得された補正マーカ 106 の画像情報と、補正マーカ 106 の結像位置 P_n ' を指定するカーソル 174 とが表示されるようになって

いる。

結像位置指定部 172 には、画像情報表示部 171 に表示されたカーソル 174 の位置を移動させる上方向キー 175 a、下方向キー 175 b、左方向キー 175 c および右方向キー 175 d と、カーソル 174 の位置を決定する決定キー 176 と、補正マーカ 106 の点の番号 n を表示する番号表示部 177 と、番号表示部 177 に表示された番号 n を変更する加算キー 178 a および減算キー 178 b とが設けられている。

補正量算出部 180 は、次の方法によって第 2 の光学系位置情報の補正量を算出するようになっている。

まず、第 2 の光学系位置情報の回転成分の誤差だけを第 2 の光学系位置情報の誤差として用い、筐体 111 が車両 108 に対して傾いた位置

に設置されたものとする。このときのカメラ座標系 1 1 3 の x 軸、y 軸、z 軸まわりの回転角をそれぞれ θ 、 ϕ 、 ϕ 、画像座標系 1 1 4 における結像位置 P_n' の座標を (p_n', q_n') 、予測位置 P_n の座標を (p_n, q_n) と表すと、 θ 、 ϕ 、 ϕ の値は、式 (1) において、J の値を最小にする R_{11} 、 R_{12} 、 R_{13} 、 R_{21} 、 R_{22} 、 R_{23} 、 R_{31} 、 R_{32} 、 R_{33} を求めることにより算出される。

【数 1】

$$J = \sum_{n=1}^N \left[\left(p_n' (R_{13}p_n + R_{23}q_n + R_{33}f) - f(R_{11}p + R_{21}q + R_{31}f) \right)^2 + \left(q_n' (R_{13}p + R_{23}q + R_{33}f) - f(R_{12}p + R_{22}q + R_{32}f) \right)^2 \right] \quad (1)$$

なお、式 (1) において、 (p_n', q_n') と (p_n, q_n) との関係は、式 (2) のように表される。

【数 2】

$$\begin{cases} p' = f \frac{R_{11}p + R_{21}q + R_{31}f}{R_{13}p + R_{23}q + R_{33}f} \\ q' = f \frac{R_{12}p + R_{22}q + R_{32}f}{R_{13}p + R_{23}q + R_{33}f} \end{cases} \quad (2)$$

また、 R_{11} から R_{33} と θ 、 ϕ 、 ϕ との関係は、式 (3)、式 (4)、式 (5) のように表される。

【数 3】

$$\begin{cases} R_x = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \theta & \sin \theta \\ 0 & -\sin \theta & \cos \theta \end{bmatrix} \\ R_y = \begin{bmatrix} \cos \phi & 0 & -\sin \phi \\ 0 & 1 & 0 \\ \sin \phi & 0 & \cos \phi \end{bmatrix} \\ R_z = \begin{bmatrix} \cos \phi & \sin \phi & 0 \\ -\sin \phi & \cos \phi & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \end{cases} \quad (3)$$

$$R = R_x \times R_y \times R_z \quad (4)$$

$$R = \begin{bmatrix} R_{11} & R_{12} & R_{13} \\ R_{21} & R_{22} & R_{23} \\ R_{31} & R_{32} & R_{33} \end{bmatrix} \quad (5)$$

- 5 なお、本実施の形態では、補正マーカ 1 0 6 が 6 個の点によって構成されているが、補正マーカ 1 0 6 は 2 個以上の点によって構成されていればよく、補正量算出部 1 8 0 は、補正マーカ 1 0 6 が 2 個の点によって構成されていれば、 θ 、 ϕ 、 ψ の値を算出することができ、補正マーカ 1 0 6 が 3 個以上の点によって構成されていれば、 θ 、 ϕ 、 ψ の値を
10 より正確に算出することができる。

このように構成されたカメラ補正装置 1 0 0 は、第 1 1 図に示すように、カメラ 1 1 0 を調整するためのコンピュータ 1 9 1、カメラ 1 1 0 を制御する撮像制御装置としての ECU 1 9 2 などによって実現されている。

- 15 コンピュータ 1 9 1 は、CPU、RAM、ROM、入出力インターフェイスなどによって構成されており、第 1 1 図 (a) に示すように、第 1 の作業場所においてカメラ 1 1 0 に接続されるようになっている。なお、本実施の形態において、コンピュータ 1 9 1 は、上述した第 1 の筐体位置情報保持部 1 1 5、第 2 の筐体位置情報保持部 1 1 6、第 1 の光学系位置情報生成部 1 1 7、第 1 の光学系位置情報保持部 1 1 8、第 2
20 の光学系位置情報生成部 1 2 0、校正マーカ位置情報保持部 1 2 5、補正マーカ位置情報保持部 1 2 6、第 2 の光学系位置情報保持部 1 3 0、予測位置情報生成部 1 4 0 および予測位置情報保持部 1 5 0 を構成している。

- 25 ECU 1 9 2 は、CPU、RAM、ROM、入出力インターフェイスなどによって構成されており、第 1 1 図 (c) に示すように、第 2 の作

業場所においてカメラ 110 に接続され、車両 108 に搭載されるようになっている。なお、本実施の形態において、ECU 192 は、上述した第 2 の光学系位置情報保持部 130、予測位置情報保持部 150 および補正部 160 を構成している。

- 5 第 1 の作業場所から第 2 の作業場所には、第 11 図 (b) に示すように、CD-ROM、磁気ディスクなどの記録媒体 193 が添付されたカメラ 110 が搬送されるようになっている。記録媒体 193 には、第 2 の光学系位置情報および予測位置情報が記録されており、第 2 の光学系位置情報および予測位置情報をコンピュータ 191 から ECU 192 に
10 移送するために用いられるようになっている。

 なお、本実施の形態では、第 1 の作業場所から第 2 の作業場所には、カメラ 110 および記録媒体 193 が搬送されるようになっているが、第 12 図に示すように、カメラ 110、第 2 の光学系位置情報保持部 130、予測位置情報保持部 150 および補正部 160 によって構成され
15 たカメラユニット 194 が搬送されるように構成してもよい。

 次に、本実施の形態に係るカメラ補正装置の動作について説明する。

 第 13 図において、カメラ補正装置 100 は、次の工程で第 2 の光学系位置情報を補正する。

- まず、カメラ 110 が、第 1 の作業場所に設置され、第 1 の座標系 1
20 01 に対して所定の位置に配置される (S101)。そして、第 1 の筐体位置情報、第 2 の筐体位置情報、校正マーカ位置情報および補正マーカ位置情報が、第 1 の筐体位置情報保持部 115、第 2 の筐体位置情報保持部 116、校正マーカ位置情報保持部 125 および補正マーカ位置情報保持部 126 にそれぞれ保持される (S102)。ここで、第 1 の
25 筐体位置情報、第 2 の筐体位置情報、校正マーカ位置情報および補正マーカ位置情報は、測定器によって測定された位置、設計において設定さ

れた位置などを基にして取得される。

次に、カメラ 1 1 0 によって校正マーカ 1 0 5 が撮影され (S 1 0 3)、第 1 の光学系位置情報生成部 1 1 7 が、カメラ 1 1 0 によって取得された校正マーカ 1 0 5 の画像情報に基づいて、校正マーカ位置情報保持部 1 2 5 に保持された校正マーカ位置情報から、第 1 の光学系位置情報を生成する (S 1 0 4)。そして、第 1 の光学系位置情報生成部 1 1 7 によって生成された第 1 の光学系位置情報が、第 1 の光学系位置情報保持部 1 1 8 に保持される (S 1 0 5)。

次に、第 2 の光学系位置情報生成部 1 2 0 が、第 1 の筐体位置情報保持部 1 1 5 に保持された第 1 の筐体位置情報および第 1 の光学系位置情報保持部 1 1 8 に保持された第 1 の光学系位置情報に基づいて、第 2 の筐体位置情報保持部 1 1 6 に保持された第 2 の筐体位置情報から、第 2 の光学系位置情報を生成する (S 1 0 6)。そして、第 2 の光学系位置情報生成部 1 2 0 によって生成された第 2 の光学系位置情報が、第 2 の光学系位置情報保持部 1 3 0 に保持される (S 1 0 7)。

次に、予測位置情報生成部 1 4 0 が、第 2 の光学系位置情報生成部 1 2 0 によって生成された第 2 の光学系位置情報に基づいて、補正マーカ位置情報保持部 1 2 6 に保持された補正マーカ位置情報から、カメラ 1 1 0 の画像座標系 1 1 4 に対する補正マーカ 1 0 6 の予測位置情報を生成する (S 1 0 8)。そして、予測位置情報生成部 1 4 0 によって生成された予測位置情報が、予測位置情報保持部 1 5 0 に保持される (S 1 0 9)。

次に、カメラ 1 1 0 および記録媒体 1 9 3 が、第 1 の作業場所から第 2 の作業場所に搬送される。そして、カメラ 1 1 0 が、第 2 の作業場所において車両 1 0 8 に設置され、第 2 の座標系 1 0 2 に対して所定の位置に配置される (S 1 1 0)。

次に、カメラ 110 によって補正マーカ 106 が撮影され (S111)、カメラ 110 によって取得された補正マーカ 106 の画像情報が、第 10 図に示すように、画像情報表示部 171 に表示される (S112)。そして、結像位置指定部 172 によって、補正マーカ 106 の結像位置 P_n' が指定され、結像位置情報が抽出される (S113)。このとき、操作者は、加算キー 178a および減算キー 178b を操作して番号表示部 177 に表示される番号 n を変更し、上方向キー 175a、下方向キー 175b、左方向キー 175c および右方向キー 175d を操作して画像情報表示部 171 に表示されるカーソル 174 の位置を移動させ、決定キー 176 を操作してカーソル 174 の位置を決定することにより、番号表示部 177 に表示された番号 n に対応する補正マーカ 106 の結像位置 P_n' を指定する。

次に、補正量算出部 180 が、結像位置情報抽出部 170 によって抽出された結像位置情報および予測位置情報保持部 150 に保持された予測位置情報に基づいて、第 2 の光学系位置情報保持部 130 に保持された第 2 の光学系位置情報の補正量を算出する (S114)。

そして、光学系位置情報補正部 190 が、補正量算出部 180 によって算出された補正量に基づいて、第 2 の光学系位置情報保持部 130 に保持された第 2 の光学系位置情報を補正して (S115)、工程を終了する。なお、本実施の形態では、上述したステップ S101 から S115 を記述したプログラムをコンピュータに実行させてもよい。

以上説明したように、本実施の形態においては、車両 108 などに設置されたカメラ 110 の光学系のパラメータを補正することができ、路面上の対象物の位置を正確に検出することができる。

また、本実施の形態においては、簡単な補正マーカ 106 を利用して第 2 の光学系位置情報を補正することができる。

また、本実施の形態においては、補正マーカ 1 0 6 の結像位置を指定することができ、補正マーカ 1 0 6 の結像位置情報を確実に抽出することができる。

(第 2 の実施の形態)

- 5 第 1 4 図から第 1 6 図は、本発明に係るカメラ補正装置の第 2 の実施の形態を示す図である。

まず、本実施の形態に係るカメラ補正装置の構成について説明する。
なお、第 1 の実施の形態に係るカメラ補正装置の構成とほぼ同様な構成については、第 1 の実施の形態において使用した符号と同一の符号を付
10 して、詳細な説明を省略する。

第 1 4 図において、カメラ補正装置 2 0 0 は、第 2 の光学系位置情報保持部 1 3 0 に保持された第 2 の光学系位置情報を補正する補正部 2 6 0 を備えている。

- 補正部 2 6 0 は、カメラ 1 1 0 によって取得された補正マーカ 1 0 6
15 の画像情報および予測位置情報保持部 1 5 0 に保持された予測位置情報に基づいて、第 2 の光学系位置情報保持部 1 3 0 に保持された第 2 の光学系位置情報を補正するようになっている。

- 補正部 2 6 0 は、カメラ 1 1 0 によって取得された補正マーカ 1 0 6
の画像情報から、カメラ 1 1 0 の画像座標系 1 1 4 に対する補正マーカ
20 1 0 6 の結像位置情報を抽出する結像位置情報抽出部 2 7 0 と、結像位置情報抽出部 2 7 0 によって抽出された結像位置情報および予測位置情報保持部 1 5 0 に保持された予測位置情報に基づいて、第 2 の光学系位置情報保持部 1 3 0 に保持された第 2 の光学系位置情報の補正量を算出する補正量算出部 2 8 0 と、補正量算出部 2 8 0 によって算出された補
25 正量に基づいて、第 2 の光学系位置情報保持部 1 3 0 に保持された第 2 の光学系位置情報を補正する光学系位置情報補正部 2 9 0 とを有してい

る。

結像位置情報抽出部 270 は、カメラ 110 の画像座標系 114 に対する補正マーカ 106 の予測範囲 274 を示す予測範囲情報（第 15 図参照）を保持する予測範囲情報保持部 271 と、予測範囲情報保持部 271 に保持された予測範囲情報および予測位置情報保持部 150 に保持された予測位置情報に基づいて、カメラ 110 によって取得された補正マーカ 106 の画像情報から補正マーカ 106 の結像位置 P_n' を検索し、結像位置情報を抽出する結像位置検索部 272 とを有している。

補正量算出部 280 は、第 1 の実施の形態における補正量算出部 180 と同様の方法によって第 2 の光学系位置情報の補正量を算出するようになっている。

次に、本実施の形態に係るカメラ補正装置の動作について説明する。

第 16 図において、カメラ補正装置 200 は、次の工程で第 2 の光学系位置情報を補正する。

まず、カメラ 110 が、第 1 の作業場所に設置され、第 1 の座標系 101 に対して所定の位置に配置される（S201）。そして、第 1 の筐体位置情報、第 2 の筐体位置情報、校正マーカ位置情報および補正マーカ位置情報が、第 1 の筐体位置情報保持部 115、第 2 の筐体位置情報保持部 116、校正マーカ位置情報保持部 125 および補正マーカ位置情報保持部 126 にそれぞれ保持される（S202）。ここで、第 1 の筐体位置情報、第 2 の筐体位置情報、校正マーカ位置情報および補正マーカ位置情報は、測定器によって測定された位置、設計において設定された位置などを基にして取得される。

次に、カメラ 110 によって校正マーカ 105 が撮影され（S203）、第 1 の光学系位置情報生成部 117 が、カメラ 110 によって取得された校正マーカ 105 の画像情報に基づいて、校正マーカ位置情報保

持部 1 2 5 に保持された校正マーカ位置情報から、第 1 の光学系位置情報を生成する (S 2 0 4)。そして、第 1 の光学系位置情報生成部 1 1 7 によって生成された第 1 の光学系位置情報が、第 1 の光学系位置情報保持部 1 1 8 に保持される (S 2 0 5)。

- 5 次に、第 2 の光学系位置情報生成部 1 2 0 が、第 1 の筐体位置情報保持部 1 1 5 に保持された第 1 の筐体位置情報および第 1 の光学系位置情報保持部 1 1 8 に保持された第 1 の光学系位置情報に基づいて、第 2 の筐体位置情報保持部 1 1 6 に保持された第 2 の筐体位置情報から、第 2 の光学系位置情報を生成する (S 2 0 6)。そして、第 2 の光学系位置
10 情報生成部 1 2 0 によって生成された第 2 の光学系位置情報が、第 2 の光学系位置情報保持部 1 3 0 に保持される (S 2 0 7)。

- 次に、予測位置情報生成部 1 4 0 が、第 2 の光学系位置情報生成部 1 2 0 によって生成された第 2 の光学系位置情報に基づいて、補正マーカ位置情報保持部 1 2 6 に保持された補正マーカ位置情報から、カメラ 1
15 1 0 の画像座標系 1 1 4 に対する補正マーカ 1 0 6 の予測位置情報を生成する (S 2 0 8)。そして、予測位置情報生成部 1 4 0 によって生成された予測位置情報が、予測位置情報保持部 1 5 0 に保持される (S 2 0 9)。

- 次に、カメラ 1 1 0 および記録媒体 1 9 3 が、第 1 の作業場所から第
20 2 の作業場所に搬送される。そして、カメラ 1 1 0 が、第 2 の作業場所において車両 1 0 8 に設置され、第 2 の座標系 1 0 2 に対して所定の位置に配置される (S 2 1 0)。

- 次に、カメラ 1 1 0 によって補正マーカ 1 0 6 が撮影され (S 2 1 1)、結像位置検索部 2 7 2 が、第 1 5 図に示すように、補正マーカ 1 0
25 6 の予測位置 P_n を中心として予測範囲 2 7 4 の内側に存在する結像位置 P_n' を検索し、画像情報から結像位置情報を抽出する (S 2 1 2)

。

次に、補正量算出部 280 が、結像位置情報抽出部 270 によって抽出された結像位置情報および予測位置情報保持部 150 に保持された予測位置情報に基づいて、第 2 の光学系位置情報保持部 130 に保持された第 2 の光学系位置情報の補正量を算出する (S 213)。

そして、光学系位置情報補正部 290 が、補正量算出部 280 によって算出された補正量に基づいて、第 2 の光学系位置情報保持部 130 に保持された第 2 の光学系位置情報を補正して (S 214)、工程を終了する。なお、本実施の形態では、上述したステップ S 201 から S 214 を記述したプログラムをコンピュータに実行させてもよい。

以上説明したように、本実施の形態においては、補正マーカ 106 の結像位置を検索することができ、補正マーカ 106 の結像位置情報を容易に抽出することができる。

(第 3 の実施の形態)

第 17 図から第 28 図は、本発明に係るカメラ補正装置の第 3 の実施の形態を示す図である。

まず、本実施の形態に係るカメラ補正装置の構成について説明する。

第 17 図から第 19 図において、カメラ補正装置 300 は、撮像装置としてのカメラ 310 に接続されるようになっている。カメラ 310 は、筐体 311 と筐体 311 に支持された光学系 312 とを有しており、光学系 312 を介して画像情報を取得するようになっている。

カメラ補正装置 300 は、第 1 の座標系 301 に対する筐体 311 の位置を示す第 1 の筐体位置情報を保持する第 1 の筐体位置情報保持部 315 と、第 2 の座標系 302 に対する筐体 311 の位置を示す第 2 の筐体位置情報を保持する第 2 の筐体位置情報保持部 316 と、第 1 の座標系 301 に対する校正マーカ 305 の位置を示す校正マーカ位置情報を

保持する校正マーカ位置情報保持部 325 とを備えている。

第 1 の座標系 301 は、カメラ生産工場などの第 1 の作業場所に設けられている。第 1 の座標系 301 には、 X_1 軸、 Y_1 軸、 Z_1 軸が設けられ、第 1 の作業場所に設置されたカメラ 310 の校正を行うための校正
5 マーカ 305 が配置されている。校正マーカ 305 は、3 次元に配列された複数の点によって構成されており、それぞれの点は、第 1 の座標系 301 に対して所定の位置に配置されている。また、校正マーカ 305 は、第 1 の作業場所に設置されたカメラ 310 の視野範囲を覆うように配置されている。

10 第 2 の座標系 302 は、車両生産工場などの第 2 の作業場所に設けられている。第 2 の座標系 302 には、 X_2 軸、 Y_2 軸、 Z_2 軸が設けられ、第 2 の座標系 302 の $X_2 Y_2$ 平面は、車両 308 が走行する路面 302a を構成している。車両 308 のバンパー部 309 には、分割マーカ 307 が配置されている。分割マーカ 307 は、2 個の点によって構
15 成されており、それぞれの点は、車両 308 に設置されたカメラ 310 の視野範囲内に配置されている。また、分割マーカ 307 は、車両 308 に設置されたカメラ 310 の真下位置に設けられている。

カメラ補正装置 300 は、第 1 の作業場所においてカメラ 310 の校正を行うようになっている。カメラ 310 は、第 1 の座標系 301 に対して所定の位置に配置されており、このときの筐体 311 の位置を示す
20 第 1 の筐体位置情報が、第 1 の筐体位置情報保持部 315 に保持されるようになっている。ここで、カメラ 310 の校正とは、カメラ 310 が第 2 の作業場所において車両 308 に設置されたときの光学系 312 の位置を算出する動作である。

25 カメラ補正装置 300 によって校正されたカメラ 310 は、第 2 の作業場所において車両 308 に設置されるようになっている。カメラ 31

0は、第2の座標系302に対して所定の位置に配置されており、このときの筐体311の位置を示す第2の筐体位置情報が、第2の筐体位置情報保持部316に保持されるようになっている。ここで、第2の筐体位置情報は、筐体311が車両308に対して正確な位置に設置された
5 場合の筐体311の位置を示している。

車両308のバンパー部309に配置された分割マーカ307は、第2の筐体位置情報に含まれる筐体311の位置に対して一定の位置関係を保つように配置されている。したがって、車両308が路面302a上を走行した場合でも、分割マーカ307の位置と第2の筐体位置情報
10 に含まれる筐体311の位置との相対関係は一定である。

また、カメラ補正装置300は、第1の座標系301に対する光学系312の位置を示す第1の光学系位置情報を生成する第1の光学系位置情報生成部317と、第1の光学系位置情報生成部317によって生成された第1の光学系位置情報を保持する第1の光学系位置情報保持部3
15 18とを備えている。

第1の光学系位置情報生成部317は、カメラ310によって取得された校正マーカ305の画像情報に基づいて、校正マーカ位置情報保持部325に保持された校正マーカ位置情報から、第1の座標系301に対する光学系312の位置を算出するようになっている。ここで、光学
20 系312の位置とは、光学系312の光学中心および光軸の位置を含むものである。第1の座標系301に対する光学系312の位置を算出する方法としては、文献1に記載された方法を用いることができる。

また、カメラ補正装置300は、第2の座標系302に対する光学系312の位置を示す第2の光学系位置情報を生成する第2の光学系位置情報生成部320と、第2の光学系位置情報生成部320によって生成された第2の光学系位置情報を保持する第2の光学系位置情報保持部3
25

30とを備えている。

第2の光学系位置情報生成部320は、第1の筐体位置情報保持部315に保持された第1の筐体位置情報および第1の光学系位置情報保持部318に保持された第1の光学系位置情報に基づいて、第2の筐体位置情報保持部316に保持された第2の筐体位置情報から、第2の座標系302に対する光学系312の位置を算出するようになっている。

第2の光学系位置情報生成部320は、第1の実施の形態における第2の光学系位置情報生成部120と同様の方法によって第2の座標系302に対する光学系312の位置を算出するようになっている。

10 第2の作業場所において車両308に設置されたカメラ310には、第20図に示すように、第2の光学系位置情報を基準とするカメラ座標系313が構成されている。カメラ座標系313には、x軸、y軸、z軸が設けられ、カメラ座標系313の原点は、光学系312の光学中心と一致するようになっている。カメラ座標系313のx軸は、カメラ310の左右方向に設けられ、カメラ座標系313のy軸は、カメラ310の上下方向に設けられ、カメラ座標系313のz軸は、光学系312の光軸と一致するようになっている。

また、カメラ座標系313の原点からz軸方向に焦点距離fだけ離隔した平面には、画像座標系314が構成されている。画像座標系314には、p軸、q軸が設けられている。路面302a上の点Pは、光学系312を介して画像座標系314の結像位置P'に結像するようになっている。カメラ310は、光学系312を介して画像座標系314に結像した画像を画像情報として取得するようになっている。

25 また、カメラ補正装置300は、カメラ310によって取得された第2の座標系302における画像情報に含まれる動きベクトルに基づいて、第2の光学系位置情報保持部330に保持された第2の光学系位置情

報を補正する補正部 360 を備えている。

補正部 360 は、カメラ 310 によって取得された第 2 の座標系 302 における画像情報から平面投影画像を生成する平面投影画像生成部 361 と、平面投影画像生成部 361 によって生成された平面投影画像を
5 複数の画像領域に分割する平面投影画像分割部 362 と、平面投影画像分割部 362 によって分割された複数の画像領域から動きベクトルを抽出する動きベクトル抽出部 363 と、動きベクトル抽出部 363 によって抽出された動きベクトルに基づいて、第 2 の光学系位置情報保持部 330 に保持された第 2 の光学系位置情報の補正量を算出する補正量算出
10 部 364 と、補正量算出部 364 によって算出された補正量に基づいて、第 2 の光学系位置情報保持部 330 に保持された第 2 の光学系位置情報を補正する光学系位置情報補正部 365 とを有している。

平面投影画像生成部 361 によって生成される平面投影画像は、第 2 図に示すように、カメラ 310 によって取得された画像情報を路面 302 a に仮想的に投影し、この画像を仮想カメラ 370 から見ることに
15 よって取得される画像である。この仮想カメラ 370 には、路面 302 a に対して平行な画像座標系 371 が構成されており、この画像座標系 371 には、路面 302 a を単に縮小した画像としての平面投影画像が結像するようになっている。

20 平面投影画像生成部 361 は、次の方法によって平面投影画像を生成するようになっている。

第 20 図において、カメラ座標系 313 の x 軸と路面 302 a のなす角を α 、y 軸と路面 302 a のなす角を β と表し、カメラ座標系 313 の原点から z 軸の延長線と路面 302 a との交点までの距離を c と表す
25 。そして、式 (6) のように a、b を定義すると、第 2 の座標系 302 の X_2Y_2 平面としての路面 302 a は、式 (7) のように表される。

【数 4】

$$\begin{cases} a = \sin \alpha \\ b = \sin \beta \end{cases} \quad (6)$$

$$z = ax + by + c \quad (7)$$

- 5 ここで、画像座標系 3 1 4 の結像位置 P' の座標を (p, q) と表すと、画像座標系 3 1 4 からカメラ座標系 3 1 3 への変換は、式 (8) のように表される。

【数 5】

$$10 \quad \begin{cases} x = \frac{cp}{f - ap - bq} \\ y = \frac{cq}{f - ap - bq} \\ z = \frac{cf}{f - ap - bq} \end{cases} \quad (8)$$

また、カメラ座標系 3 1 3 から第 2 の座標系 3 0 2 への変換は、式 (9) のように表される。

15 【数 6】

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} R_{11} & R_{12} & R_{13} \\ R_{21} & R_{22} & R_{23} \\ R_{31} & R_{32} & R_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} T_x \\ T_y \\ T_z \end{bmatrix} \quad (9)$$

- なお、式 (9) において、平行移動ベクトル T は、カメラ座標系 3 1 3 の原点から第 2 の座標系 3 0 2 の原点までの方向および距離を表し、
 20 回転行列 R は、カメラ座標系 3 1 3 と第 2 の座標系 3 0 2 との回転方向のずれを表している。本実施の形態においても第 1 の実施の形態と同様に、第 2 の光学系位置情報の回転成分の誤差だけを第 2 の光学系位置情報の誤差として用い、筐体 3 1 1 が車両 3 0 8 に対して傾いた位置に設置されたものとする。このときのカメラ座標系 3 1 3 の x 軸、y 軸、z
 25 軸まわりの回転角をそれぞれ θ 、 ϕ 、 ϕ と表すと、式 (9) における回転行列 R は、式 (3) から式 (5) によって表される。

筐体 3 1 1 が車両 3 0 8 に対して正確な位置に設置された場合、平面
投影画像生成部 3 6 1 は、第 2 2 図 (a) に示す画像情報から、第 2 2
図 (b) に示す平面投影画像を生成するようになっている。この平面投
影画像は、路面 3 0 2 a に対して平行に設けられた仮想カメラ 3 7 0 か
5 ら見ることによって取得される画像に相当しているので、路面 3 0 2 a
に設けられた平行線 3 7 3、3 7 4 が、平面投影画像において平行にな
っている。

また、筐体 3 1 1 が車両 3 0 8 に対して下向きに傾いた位置に設置さ
れ、カメラ座標系 3 1 3 が x 軸まわりに回転した場合、平面投影画像生
10 成部 3 6 1 は、第 2 3 図 (a) に示す画像情報から、第 2 3 図 (b) に
示す平面投影画像を生成するようになっている。

また、筐体 3 1 1 が車両 3 0 8 に対して左向きに傾いた位置に設置さ
れ、カメラ座標系 3 1 3 が y 軸まわりに回転した場合、平面投影画像生
成部 3 6 1 は、第 2 4 図 (a) に示す画像情報から、第 2 4 図 (b) に
15 示す平面投影画像を生成するようになっている。

また、筐体 3 1 1 が車両 3 0 8 に対して傾いた位置に設置され、カメ
ラ座標系 3 1 3 が z 軸まわりに回転した場合、平面投影画像生成部 3 6
1 は、第 2 5 図 (a) に示す画像情報から、第 2 5 図 (b) に示す平面
投影画像を生成するようになっている。

20 平面投影画像分割部 3 6 2 は、第 2 2 図 (b)、第 2 3 図 (b)、第 2
4 図 (b) および第 2 5 図 (b) に示すように、カメラ 3 1 0 によって
取得された分割マーカ 3 0 7 の画像情報に基づいて、平面投影画像を複
数の画像領域に分割するようになっている。

平面投影画像分割部 3 6 2 は、分割マーカ 3 0 7 を通る基準線 3 8 0
25 および分割マーカ 3 0 7 の中点 3 8 1 を基準にして、平面投影画像に分
割線 3 8 3、3 8 4 を設けるようになっている。分割線 3 8 3 は、基準

線 3 8 0 に直行し、中点 3 8 1 を通る位置に設けられている。また、分割線 3 8 4 は、基準線 3 8 0 に平行で、基準線 3 8 0 から一定の距離だけ離隔する位置に設けられている。

5 筐体 3 1 1 が車両 3 0 8 に対して傾いた位置に設置され、カメラ座標系 3 1 3 が z 軸まわりに回転した場合、第 2 5 図 (b) に示すように、基準線 3 8 0 は、平面投影画像に対して傾いている。

動きベクトル抽出部 3 6 3 は、第 2 2 図 (b)、第 2 3 図 (b)、第 2 4 図 (b) および第 2 5 図 (b) に示すように、平面投影画像分割部 3 6 2 によって分割された 4 つの画像領域 3 8 6 a、3 8 6 b、3 8 6 c、
10 3 8 6 d から動きベクトル 3 8 8 a、3 8 8 b、3 8 8 c、3 8 8 d を抽出するようになっている。

動きベクトル 3 8 8 a から 3 8 8 d は、車両 3 0 8 の走行、即ち、カメラ 3 1 0 の移動によって生じる画像領域 3 8 6 a から 3 8 6 d の部分的な画像の流れに基づいて算出されるもので、車両 3 0 8 が直進している場合に方向が等しくなる。以下、動きベクトル 3 8 8 a から 3 8 8 d
15 は、車両 3 0 8 が直進しているときに取得される画像情報から抽出されるものとする。

筐体 3 1 1 が車両 3 0 8 に対して正確な位置に設置された場合、第 2 2 図 (b) に示すように、動きベクトル 3 8 8 a から 3 8 8 d は、
20 大きさが等しくなる。

また、筐体 3 1 1 が車両 3 0 8 に対して下向きに傾いた位置に設置され、カメラ座標系 3 1 3 が x 軸まわりに回転した場合、第 2 3 図 (b) に示すように、画像上側の動きベクトル 3 8 8 a、3 8 8 b が、画像下側の動きベクトル 3 8 8 c、3 8 8 d よりも大きくなる。

25 また、筐体 3 1 1 が車両 3 0 8 に対して左向きに傾いた位置に設置され、カメラ座標系 3 1 3 が y 軸まわりに回転した場合、第 2 4 図 (b)

に示すように、画像右側の動きベクトル 388 b、388 d が、画像左側の動きベクトル 388 a、388 c よりも大きくなる。

補正量算出部 364 は、次の方法によって第 2 の光学系位置情報の補正量を算出するようになっている。

- 5 第 22 図 (c)、第 23 図 (c) および第 24 図 (c) において、まず、動きベクトル 388 a に大きさが等しいベクトル 390 a と、動きベクトル 388 b に大きさが等しいベクトル 390 b と、動きベクトル 388 c に大きさが等しいベクトル 390 c と、動きベクトル 388 d に大きさが等しいベクトル 390 d とを、合計ベクトル算出座標系 391
- 10 1 にそれぞれ配置する。

- ここで、ベクトル 390 a は、合計ベクトル算出座標系 391 の原点から左上 45 度方向に配置されている。また、ベクトル 390 b は、合計ベクトル算出座標系 391 の原点から右上 45 度方向に配置されている。また、ベクトル 390 c は、合計ベクトル算出座標系 391 の原点
- 15 から左下 45 度方向に配置されている。また、ベクトル 390 d は、合計ベクトル算出座標系 391 の原点から右下 45 度方向に配置されている。

次に、合計ベクトル算出座標系 391 において、ベクトル 390 a から 390 d の合計ベクトル 392 を算出する。

- 20 筐体 311 が車両 308 に対して正確な位置に設置された場合、第 22 図 (c) に示すように、ベクトル 390 a から 390 d の大きさが等しいので、合計ベクトル 392 は 0 になる。このとき、カメラ座標系 313 の x 軸、y 軸、z 軸まわりの回転角 θ 、 ϕ 、 ψ の値は 0 である。

- また、筐体 311 が車両 308 に対して下向きに傾いた位置に設置され、カメラ座標系 313 が x 軸まわりに回転した場合、第 23 図 (c) に示すように、ベクトル 390 a、390 b が、ベクトル 390 c、3
- 25

90 dよりも大きいので、合計ベクトル392は上向きのベクトルになる。このとき、式(9)において、合計ベクトル392を0にする回転行列Rを求めることにより、カメラ座標系313のx軸まわりの回転角 θ の値を算出する。

- 5 また、筐体311が車両308に対して左向きに傾いた位置に設置され、カメラ座標系313がy軸まわりに回転した場合、第24図(c)に示すように、ベクトル390b、390dが、ベクトル390a、390cよりも大きいので、合計ベクトル392は右向きのベクトルになる。このとき、式(9)において、合計ベクトル392を0にする回転
- 10 行列Rを求めることにより、カメラ座標系313のy軸まわりの回転角 ϕ の値を算出する。

- 一方、筐体311が車両308に対して傾いた位置に設置され、カメラ座標系313がz軸まわりに回転した場合、第25図(b)に示す平面投影画像の画像座標系371に対する基準線380の傾きに基づいて
- 15 、カメラ座標系313のz軸まわりの回転角 ϕ の値を算出する。

このように構成されたカメラ補正装置100は、第26図に示すように、カメラ310を調整するためのコンピュータ391、カメラ310を制御する撮像制御装置としてのECU392などによって実現されている。

- 20 コンピュータ391は、CPU、RAM、ROM、入出力インターフェイスなどによって構成されており、第26図(a)に示すように、第1の作業場所においてカメラ310に接続されるようになっている。なお、本実施の形態において、コンピュータ391は、上述した第1の筐体位置情報保持部315、第2の筐体位置情報保持部316、第1の光学系位置情報生成部317、第1の光学系位置情報保持部318、第2
- 25 の光学系位置情報生成部320、校正マーカ位置情報保持部325およ

び第2の光学系位置情報保持部330を構成している。

ECU392は、CPU、RAM、ROM、入出力インターフェイスなどによって構成されており、第26図(c)に示すように、第2の作業場所においてカメラ310に接続され、車両308に搭載されるようになっている。なお、本実施の形態において、ECU392は、上述した第2の光学系位置情報保持部330および補正部360を構成している。

第1の作業場所から第2の作業場所には、第26図(b)に示すように、CD-ROM、磁気ディスクなどの記録媒体393が添付されたカメラ310が搬送されるようになっている。記録媒体393には、第2の光学系位置情報が記録されており、第2の光学系位置情報をコンピュータ391からECU392に移送するために用いられるようになっている。

なお、本実施の形態では、第1の作業場所から第2の作業場所には、カメラ310および記録媒体393が搬送されるようになっているが、第27図に示すように、カメラ310、第2の光学系位置情報保持部330および補正部360によって構成されたカメラユニット394が搬送されるように構成してもよい。

次に、本実施の形態に係るカメラ補正装置の動作について説明する。

第28図において、カメラ補正装置300は、次の工程で第2の光学系位置情報を補正する。

まず、カメラ310が、第1の作業場所に設置され、第1の座標系301に対して所定の位置に配置される(S301)。そして、第1の筐体位置情報、第2の筐体位置情報および校正マーカ位置情報が、第1の筐体位置情報保持部315、第2の筐体位置情報保持部316および校正マーカ位置情報保持部325にそれぞれ保持される(S302)。こ

ここで、第1の筐体位置情報、第2の筐体位置情報および校正マーカ位置情報は、測定器によって測定された位置、設計において設定された位置などを基にして取得される。

次に、カメラ310によって校正マーカ305が撮影され（S303）、第1の光学系位置情報生成部317が、カメラ310によって取得された校正マーカ305の画像情報に基づいて、校正マーカ位置情報保持部325に保持された校正マーカ位置情報から、第1の光学系位置情報を生成する（S304）。そして、第1の光学系位置情報生成部317によって生成された第1の光学系位置情報が、第1の光学系位置情報保持部318に保持される（S305）。

次に、第2の光学系位置情報生成部320が、第1の筐体位置情報保持部315に保持された第1の筐体位置情報および第1の光学系位置情報保持部318に保持された第1の光学系位置情報に基づいて、第2の筐体位置情報保持部316に保持された第2の筐体位置情報から、第2の光学系位置情報を生成する（S306）。そして、第2の光学系位置情報生成部320によって生成された第2の光学系位置情報が、第2の光学系位置情報保持部330に保持される（S307）。

次に、カメラ310および記録媒体393が、第1の作業場所から第2の作業場所に搬送される。そして、カメラ310が、第2の作業場所において車両308に設置され、第2の座標系302に対して所定の位置に配置される（S308）。

次に、カメラ310によって路面302aが撮影され（S309）、平面投影画像生成部361が、第22図（b）、第23図（b）、第24図（b）および第25図（b）に示すように、カメラ310によって取得された第2の座標系302における画像情報から平面投影画像を生成する（S310）。

次に、平面投影画像分割部 3 6 2 が、第 2 2 図 (b)、第 2 3 図 (b)、第 2 4 図 (b) および第 2 5 図 (b) に示すように、平面投影画像生成部 3 6 1 によって生成された平面投影画像を画像領域 3 8 6 a から 3 8 6 d に分割する (S 3 1 1)。

- 5 次に、動きベクトル抽出部 3 6 3 が、第 2 2 図 (b)、第 2 3 図 (b)、第 2 4 図 (b) および第 2 5 図 (b) に示すように、平面投影画像分割部 3 6 2 によって分割された各画像領域から各動きベクトルを抽出する (S 3 1 2)。

- 10 次に、補正量算出部 3 6 4 が、第 2 5 図 (b) に示すように、平面投影画像の画像座標系 3 7 1 に対する基準線 3 8 0 の傾きに基づいて、第 2 の光学系位置情報保持部 3 3 0 に保持された第 2 の光学系位置情報の z 軸まわりの補正量を算出する (S 3 1 3)。そして、補正量算出部 3 6 4 が、第 2 2 図 (c)、第 2 3 図 (c) および第 2 4 図 (c) に示すように、動きベクトル抽出部 3 6 3 によって抽出された各動きベクトル
15 に基づいて、第 2 の光学系位置情報保持部 3 3 0 に保持された第 2 の光学系位置情報の x 軸、y 軸まわりの補正量を算出する (S 3 1 4)。

- そして、光学系位置情報補正部 3 6 5 が、補正量算出部 3 6 4 によって算出された補正量に基づいて、第 2 の光学系位置情報保持部 3 3 0 に保持された第 2 の光学系位置情報を補正して (S 3 1 5)、工程を終了
20 する。なお、本実施の形態では、上述したステップ S 3 0 1 から S 3 1 5 を記述したプログラムをコンピュータに実行させてもよい。

以上説明したように、本実施の形態においては、動きベクトル 3 8 8 a から 3 8 8 d を利用して第 2 の光学系位置情報を補正することができる。

- 25 また、本実施の形態においては、画像領域 3 8 6 a から 3 8 6 d における動きベクトル 3 8 8 a から 3 8 8 d を容易に抽出することができる

また、本実施の形態においては、分割マーカ 307 を利用して平面投影画像を正確に分割することができる。

(第 4 の実施の形態)

5 第 29 図から第 38 図は、本発明に係るカメラ補正装置の第 4 の実施の形態を示す図である。

まず、本実施の形態に係るカメラ補正装置の構成について説明する。

第 29 図から第 31 図において、カメラ補正装置 400 は、撮像装置としてのカメラ 410 に接続されるようになっている。カメラ 410 は、
10 筐体 411 と筐体 411 に支持された光学系 412 とを有しており、光学系 412 を介して画像情報を取得するようになっている。

カメラ補正装置 400 は、第 1 の座標系 401 に対する筐体 411 の位置を示す第 1 の筐体位置情報を保持する第 1 の筐体位置情報保持部 415 と、第 2 の座標系 402 に対する筐体 411 の位置を示す第 2 の筐体位置情報を保持する第 2 の筐体位置情報保持部 416 と、第 1 の座標系 401 に対する校正マーカ 405 の位置を示す校正マーカ位置情報を保持する校正マーカ位置情報保持部 425 と、第 2 の座標系 402 に対する車両 408 の一部、例えば、車体の後部に設けられたバンパー部 409 の位置を示す車体位置情報を保持する車体位置情報保持部 426 と
20 を備えている。

第 1 の座標系 401 は、カメラ生産工場などの第 1 の作業場所に設けられている。第 1 の座標系 401 には、 X_1 軸、 Y_1 軸、 Z_1 軸が設けられ、第 1 の作業場所に設置されたカメラ 410 の校正を行うための校正マーカ 405 が配置されている。校正マーカ 405 は、3 次元に配列された複数の点によって構成されており、それぞれの点は、第 1 の座標系 401 に対して所定の位置に配置されている。また、校正マーカ 405
25

は、第 1 の作業場所に設置されたカメラ 4 1 0 の視野範囲を覆うように配置されている。

第 2 の座標系 4 0 2 は、車両生産工場などの第 2 の作業場所に設けられている。第 2 の座標系 4 0 2 には、 X_2 軸、 Y_2 軸、 Z_2 軸が設けられ、第 2 の座標系 4 0 2 の $X_2 Y_2$ 平面は、車両 4 0 8 が設置される路面 4 0 2 a を構成している。路面 4 0 2 a には、補正板 4 0 6 が配置されている。補正板 4 0 6 は、単一色であって、明度、色度、彩度が車両 4 0 8 の色と異なる色に塗装されており、車両 4 0 8 の下に敷設されている。

10 カメラ補正装置 4 0 0 は、第 1 の作業場所においてカメラ 4 1 0 の校正を行うようになっている。カメラ 4 1 0 は、第 1 の座標系 4 0 1 に対して所定の位置に配置されており、このときの筐体 4 1 1 の位置を示す第 1 の筐体位置情報が、第 1 の筐体位置情報保持部 4 1 5 に保持されるようになっている。ここで、カメラ 4 1 0 の校正とは、カメラ 4 1 0 が
15 第 2 の作業場所において車両 4 0 8 に設置されたときの光学系 4 1 2 の位置を算出する動作である。

カメラ補正装置 4 0 0 によって校正されたカメラ 4 1 0 は、第 2 の作業場所において車両 4 0 8 に設置されるようになっている。カメラ 4 1 0 は、第 2 の座標系 4 0 2 に対して所定の位置に配置されており、この
20 ときの筐体 4 1 1 の位置を示す第 2 の筐体位置情報が、第 2 の筐体位置情報保持部 4 1 6 に保持されるようになっている。ここで、第 2 の筐体位置情報は、筐体 4 1 1 が車両 4 0 8 に対して正確な位置に設置された場合の筐体 4 1 1 の位置を示している。

また、カメラ補正装置 4 0 0 は、第 1 の座標系 4 0 1 に対する光学系
25 4 1 2 の位置を示す第 1 の光学系位置情報を生成する第 1 の光学系位置情報生成部 4 1 7 と、第 1 の光学系位置情報生成部 4 1 7 によって生成

された第1の光学系位置情報を保持する第1の光学系位置情報保持部418とを備えている。

第1の光学系位置情報生成部417は、カメラ410によって取得された校正マーカ405の画像情報に基づいて、校正マーカ位置情報保持部425に保持された校正マーカ位置情報から、第1の座標系401に対する光学系412の位置を算出するようになっている。ここで、光学系412の位置とは、光学系412の光学中心および光軸の位置を含むものである。第1の座標系401に対する光学系412の位置を算出する方法としては、文献1に記載された方法を用いることができる。

10 また、カメラ補正装置400は、第2の座標系402に対する光学系412の位置を示す第2の光学系位置情報を生成する第2の光学系位置情報生成部420と、第2の光学系位置情報生成部420によって生成された第2の光学系位置情報を保持する第2の光学系位置情報保持部430とを備えている。

15 第2の光学系位置情報生成部420は、第1の筐体位置情報保持部415に保持された第1の筐体位置情報および第1の光学系位置情報保持部418に保持された第1の光学系位置情報に基づいて、第2の筐体位置情報保持部416に保持された第2の筐体位置情報から、第2の座標系402に対する光学系412の位置を算出するようになっている。

20 第2の光学系位置情報生成部420は、第1の実施の形態における第2の光学系位置情報生成部120と同様の方法によって第2の座標系402に対する光学系412の位置を算出するようになっている。

第2の作業場所において車両408に設置されたカメラ410には、第32図に示すように、第2の光学系位置情報を基準とするカメラ座標系413が構成されている。カメラ座標系413には、x軸、y軸、z軸が設けられ、カメラ座標系413の原点は、光学系412の光学中心

25

と一致するようになっている。カメラ座標系 4 1 3 の x 軸は、カメラ 4 1 0 の左右方向に設けられ、カメラ座標系 4 1 3 の y 軸は、カメラ 4 1 0 の上下方向に設けられ、カメラ座標系 4 1 3 の z 軸は、光学系 4 1 2 の光軸と一致するようになっている。

- 5 また、カメラ座標系 4 1 3 の原点から z 軸方向に焦点距離 f だけ離隔した平面には、画像座標系 4 1 4 が構成されている。画像座標系 4 1 4 には、p 軸、q 軸が設けられている。路面 4 0 2 a 上の点 P は、光学系 4 1 2 を介して画像座標系 4 1 4 の結像位置 P' に結像するようになっている。カメラ 4 1 0 は、光学系 4 1 2 を介して画像座標系 4 1 4 に結
10 像した画像を画像情報として取得するようになっている。

また、カメラ補正装置 4 0 0 は、カメラ 4 1 0 の画像座標系 4 1 4 に対するバンパー部 4 0 9 の予測位置情報を生成する予測位置情報生成部 4 4 0 と、予測位置情報生成部 4 4 0 によって生成された予測位置情報を保持する予測位置情報保持部 4 5 0 とを備えている。

- 15 予測位置情報生成部 4 4 0 は、第 2 の光学系位置情報生成部 4 2 0 によって生成された第 2 の光学系位置情報に基づいて、車体位置情報保持部 4 2 6 に保持された車体位置情報から、カメラ 4 1 0 の画像座標系 4 1 4 に対するバンパー部 4 0 9 の予測位置を算出するようになっている。
20 カメラ 4 1 0 の画像座標系 4 1 4 に対するバンパー部 4 0 9 の予測位置を算出する方法としては、上記の文献 1 に記載された方法を用いることができる。

- 第 2 の座標系 1 0 2 に設置された車両 4 0 8 のバンパー部 4 0 9 は、第 3 3 図に示すように、光学系 4 1 2 を介して画像座標系 4 1 4 の結像位置 P' に結像するようになっている。ここで、結像位置 P' は、筐体
25 4 1 1 が車両 4 0 8 に対して正確な位置、即ち、第 2 の筐体位置情報に含まれる位置に設置され、第 2 の光学系位置情報に誤差が生じていない

場合、予測位置情報生成部 440 によって算出された予測位置 P と一致するようにになっている。しかしながら、実際には、筐体 411 が車両 408 に対して不正確な位置に設置され、第 2 の光学系位置情報に誤差が生じることにより、画像座標系 414 における結像位置 P' は、予測位置 P から離隔している。

このような第 2 の光学系位置情報の誤差を補正するため、カメラ補正装置 400 は、第 2 の光学系位置情報保持部 430 に保持された第 2 の光学系位置情報を補正する補正部 460 を備えている。

補正部 460 は、カメラ 410 によって取得されたバンパー部 409 の画像情報および予測位置情報保持部 450 に保持された予測位置情報に基づいて、第 2 の光学系位置情報保持部 430 に保持された第 2 の光学系位置情報を補正するようになっている。

補正部 460 は、カメラ 410 によって取得されたバンパー部 409 の画像情報から、カメラ 410 の画像座標系 414 に対するバンパー部 409 の結像位置情報を抽出する結像位置情報抽出部 470 と、結像位置情報抽出部 470 によって抽出された結像位置情報および予測位置情報保持部 450 に保持された予測位置情報に基づいて、第 2 の光学系位置情報保持部 430 に保持された第 2 の光学系位置情報の補正量を算出する補正量算出部 480 と、補正量算出部 480 によって算出された補正量に基づいて、第 2 の光学系位置情報保持部 430 に保持された第 2 の光学系位置情報を補正する光学系位置情報補正部 490 とを有している。

補正量算出部 480 は、結像位置情報に含まれるバンパー部 409 の輪郭線と予測位置情報に含まれるバンパー部 409 の輪郭線とを重ね合わせるマッチング部 481 と、マッチング部 481 によって重ね合わされたバンパー部 409 の輪郭線から複数の点、例えば、両端の点を抽出

する抽出部 482 と、結像位置情報に含まれる点と予測位置情報に含まれる点とを比較することにより第 2 の光学系位置情報の補正量を算出する演算部 483 とを有している。

5 マッチング部 481 は、予測位置情報に含まれるバンパー部 409 の輪郭線 P (第 34 図 (a) 参照) に対して、結像位置情報に含まれるバンパー部 409 の輪郭線 P' (第 34 図 (b) 参照) を、移動させたり回転させたりすることにより、重ね合わせるようになっている (第 34 図 (c) 参照)。

10 抽出部 482 は、第 35 図 (a) に示すように、マッチング部 481 によって重ね合わされたバンパー部 409 の輪郭線 P、P' から、輪郭線 P、P' が重なった部分の両端の点 (P_1 , P_2)、(P_1' , P_2') を抽出するようになっている。

15 演算部 483 は、予測位置情報に含まれる点 (P_1 , P_2) (第 35 図 (b) 参照) と、結像位置情報に含まれる点 (P_1' , P_2') (第 35 図 (c) 参照) とを比較することにより、第 1 の実施の形態における補正量算出部 180 と同様の方法によって第 2 の光学系位置情報の補正量を算出するようになっている。

20 このように構成されたカメラ補正装置 400 は、第 36 図に示すように、カメラ 410 を調整するためのコンピュータ 491、カメラ 410 を制御する撮像制御装置としての ECU 492 などによって実現されている。

25 コンピュータ 491 は、CPU、RAM、ROM、入出力インターフェイスなどによって構成されており、第 36 図 (a) に示すように、第 1 の作業場所においてカメラ 410 に接続されるようになっている。なお、本実施の形態において、コンピュータ 491 は、上述した第 1 の筐体位置情報保持部 415、第 2 の筐体位置情報保持部 416、第 1 の光

学系位置情報生成部 4 1 7、第 1 の光学系位置情報保持部 4 1 8、第 2 の光学系位置情報生成部 4 2 0、校正マーカ位置情報保持部 4 2 5、車体位置情報保持部 4 2 6、第 2 の光学系位置情報保持部 4 3 0、予測位置情報生成部 4 4 0 および予測位置情報保持部 4 5 0 を構成している。

- 5 ECU 4 9 2 は、CPU、RAM、ROM、入出力インターフェイスなどによって構成されており、第 3 6 図 (c) に示すように、第 2 の作業場所においてカメラ 4 1 0 に接続され、車両 4 0 8 に搭載されるようになっている。なお、本実施の形態において、ECU 4 9 2 は、上述した第 2 の光学系位置情報保持部 4 3 0、予測位置情報保持部 4 5 0 および補正部 4 6 0 を構成している。

- 第 1 の作業場所から第 2 の作業場所には、第 3 6 図 (b) に示すように、CD-ROM、磁気ディスクなどの記録媒体 4 9 3 が添付されたカメラ 4 1 0 が搬送されるようになっている。記録媒体 4 9 3 には、第 2 の光学系位置情報および予測位置情報が記録されており、第 2 の光学系位置情報および予測位置情報をコンピュータ 4 9 1 から ECU 4 9 2 に移送するために用いられるようになっている。

- 15 なお、本実施の形態では、第 1 の作業場所から第 2 の作業場所には、カメラ 4 1 0 および記録媒体 4 9 3 が搬送されるようになっているが、第 3 7 図に示すように、カメラ 4 1 0、第 2 の光学系位置情報保持部 4 3 0、予測位置情報保持部 4 5 0 および補正部 4 6 0 によって構成されたカメラユニット 4 9 4 が搬送されるように構成してもよい。

次に、本実施の形態に係るカメラ補正装置の動作について説明する。

第 3 8 図において、カメラ補正装置 4 0 0 は、次の工程で第 2 の光学系位置情報を補正する。

- 25 まず、カメラ 4 1 0 が、第 1 の作業場所に設置され、第 1 の座標系 4 0 1 に対して所定の位置に配置される (S 4 0 1)。そして、第 1 の筐

体位置情報、第2の筐体位置情報、校正マーカ位置情報および車体位置情報が、第1の筐体位置情報保持部415、第2の筐体位置情報保持部416、校正マーカ位置情報保持部425および車体位置情報保持部426にそれぞれ保持される(S402)。ここで、第1の筐体位置情報
5 第2の筐体位置情報、校正マーカ位置情報および車体位置情報は、測定器によって測定された位置、設計において設定された位置などを基にして取得される。

次に、カメラ410によって校正マーカ405が撮影され(S403)、第1の光学系位置情報生成部417が、カメラ410によって取得
10 された校正マーカ405の画像情報に基づいて、校正マーカ位置情報保持部425に保持された校正マーカ位置情報から、第1の光学系位置情報を生成する(S404)。そして、第1の光学系位置情報生成部417によって生成された第1の光学系位置情報が、第1の光学系位置情報保持部418に保持される(S405)。

15 次に、第2の光学系位置情報生成部420が、第1の筐体位置情報保持部415に保持された第1の筐体位置情報および第1の光学系位置情報保持部418に保持された第1の光学系位置情報に基づいて、第2の筐体位置情報保持部416に保持された第2の筐体位置情報から、第2の光学系位置情報を生成する(S406)。そして、第2の光学系位置
20 情報生成部420によって生成された第2の光学系位置情報が、第2の光学系位置情報保持部430に保持される(S407)。

次に、予測位置情報生成部440が、第2の光学系位置情報生成部420によって生成された第2の光学系位置情報に基づいて、車体位置情報保持部426に保持された車体位置情報から、カメラ410の画像座
25 標系414に対するバンパー部409の予測位置情報を生成する(S408)。そして、予測位置情報生成部440によって生成された予測位

置情報が、予測位置情報保持部 450 に保持される (S409)。

次に、カメラ 410 および記録媒体 493 が、第 1 の作業場所から第 2 の作業場所に搬送される。そして、カメラ 410 が、第 2 の作業場所において車両 408 に設置され、第 2 の座標系 402 に対して所定の位置に配置される (S410)。

次に、カメラ 410 によって補正板 406 を背景にしてバンパー部 409 が撮影され (S411)、結像位置情報抽出部 470 が、第 33 図に示すように、カメラ 410 によって取得されたバンパー部 409 の画像情報から、カメラ 410 の画像座標系 414 に対するバンパー部 409 の結像位置情報を抽出する (S412)。

次に、マッチング部 481 が、第 34 図に示すように、予測位置情報に含まれるバンパー部 409 の輪郭線 P に対して、結像位置情報に含まれるバンパー部 409 の輪郭線 P' を重ね合わせる (S413)。

次に、第 35 図に示すように、抽出部 482 が、バンパー部 409 の輪郭線 P、P' から、輪郭線 P、P' が重なった部分の両端の点 (P_1 , P_2)、(P_1' , P_2') を抽出する (S414)。そして、演算部 483 が、予測位置情報に含まれる点 (P_1 , P_2) と、結像位置情報に含まれる点 (P_1' , P_2') とを比較することにより、第 2 の光学系位置情報の補正量を算出する (S415)。

そして、光学系位置情報補正部 490 が、補正量算出部 480 によって算出された補正量に基づいて、第 2 の光学系位置情報保持部 430 に保持された第 2 の光学系位置情報を補正して (S416)、工程を終了する。なお、本実施の形態では、上述したステップ S401 から S416 を記述したプログラムをコンピュータに実行させてもよい。

以上説明したように、本実施の形態においては、車両 408 などに設置されたカメラ 410 の光学系 412 のパラメータを補正することがで

き、路面上の対象物の位置を正確に検出することができる。

また、本実施の形態においては、バンパー部 409 を利用して第 2 の光学系位置情報を補正することができる。

また、本実施の形態においては、バンパー部 409 の輪郭線から点を
5 抽出することができ、第 2 の光学系位置情報の補正量を確実に算出することができる。

以上説明したように、本発明によれば、車両などに設置されたカメラの光学系のパラメータを補正することができるカメラ補正装置を提供することができる。

請 求 の 範 囲

1. 筐体と前記筐体に支持された光学系とを有し前記光学系を介して画像情報を取得する撮像装置の光学系の位置情報を補正するカメラ補正装置であって、

第1の座標系に対する前記筐体の位置を示す第1の筐体位置情報を保持する第1の筐体位置情報保持手段と、

第2の座標系に対する前記筐体の位置を示す第2の筐体位置情報を保持する第2の筐体位置情報保持手段と、

10 前記撮像装置によって取得された前記第1の座標系における画像情報に基づいて、前記第1の座標系に対する前記光学系の位置を示す第1の光学系位置情報を生成する第1の光学系位置情報生成手段と、

前記第1の光学系位置情報生成手段によって生成された前記第1の光学系位置情報を保持する第1の光学系位置情報保持手段と、

15 前記第1の筐体位置情報保持手段に保持された前記第1の筐体位置情報および前記第1の光学系位置情報保持手段に保持された前記第1の光学系位置情報に基づいて、前記第2の筐体位置情報保持手段に保持された前記第2の筐体位置情報から、前記第2の座標系に対する前記光学系の位置を示す第2の光学系位置情報を生成する第2の光学系位置情報生成手段と、

20 前記第2の光学系位置情報生成手段によって生成された前記第2の光学系位置情報を保持する第2の光学系位置情報保持手段と、

前記撮像装置によって取得された前記第2の座標系における画像情報に基づいて、前記第2の光学系位置情報保持手段に保持された前記第2の光学系位置情報を補正する補正手段とを備えたことを特徴とするカメラ補正装置。

2. 筐体と前記筐体に支持された光学系とを有し前記光学系を介して画像情報を取得する撮像装置の光学系の位置情報を補正するカメラ補正装置であって、

- 5 所定の座標系に対する前記光学系の位置を示す光学系位置情報を保持する光学系位置情報保持手段と、

前記撮像装置によって取得された前記座標系における画像情報に基づいて、前記光学系位置情報保持手段に保持された前記光学系位置情報を補正する補正手段とを備えたことを特徴とするカメラ補正装置。

10

3. 筐体と前記筐体に支持された光学系とを有し前記光学系を介して画像情報を取得する撮像装置の光学系の位置情報を補正するカメラ補正装置であって、

- 校正マーカが配置された第1の座標系に対する前記筐体の位置を示す
15 第1の筐体位置情報を保持する第1の筐体位置情報保持手段と、

補正マーカが配置された第2の座標系に対する前記筐体の位置を示す
第2の筐体位置情報を保持する第2の筐体位置情報保持手段と、

- 前記撮像装置によって取得された前記校正マーカの画像情報に基づいて、前記第1の座標系に対する前記光学系の位置を示す第1の光学系位置
20 情報を生成する第1の光学系位置情報生成手段と、

前記第1の光学系位置情報生成手段によって生成された前記第1の光学系位置情報を保持する第1の光学系位置情報保持手段と、

- 前記第1の筐体位置情報保持手段に保持された前記第1の筐体位置情報および前記第1の光学系位置情報保持手段に保持された前記第1の光学系位置情報に基づいて、前記第2の筐体位置情報保持手段に保持された
25 前記第2の筐体位置情報から、前記第2の座標系に対する前記光学系

の位置を示す第 2 の光学系位置情報を生成する第 2 の光学系位置情報生成手段と、

- 前記第 2 の光学系位置情報生成手段によって生成された前記第 2 の光学系位置情報に基づいて、前記撮像装置の画像座標系に対する前記補正
5 マーカの予測位置情報を生成する予測位置情報生成手段と、

前記第 2 の光学系位置情報生成手段によって生成された前記第 2 の光学系位置情報を保持する第 2 の光学系位置情報保持手段と、

前記予測位置情報生成手段によって生成された前記予測位置情報を保持する予測位置情報保持手段と、

- 10 前記撮像装置によって取得された前記補正マーカの画像情報および前記予測位置情報保持手段に保持された前記予測位置情報に基づいて、前記第 2 の光学系位置情報保持手段に保持された前記第 2 の光学系位置情報を補正する補正手段とを備えたことを特徴とするカメラ補正装置。

- 15 4. 前記補正手段が、

前記撮像装置によって取得された前記補正マーカの画像情報から、前記撮像装置の画像座標系に対する前記補正マーカの結像位置情報を抽出する結像位置情報抽出手段と、

- 前記結像位置情報抽出手段によって抽出された前記結像位置情報および前記予測位置情報保持手段に保持された前記予測位置情報に基づいて
20 、前記第 2 の光学系位置情報保持手段に保持された前記第 2 の光学系位置情報の補正量を算出する補正量算出手段と、

- 前記補正量算出手段によって算出された前記補正量に基づいて、前記第 2 の光学系位置情報保持手段に保持された前記第 2 の光学系位置情報
25 を補正する光学系位置情報補正手段とを有することを特徴とする請求の範囲第 3 項記載のカメラ補正装置。

5. 前記補正手段が、前記第2の光学系位置情報の回転成分の誤差だけを補正することを特徴とする請求の範囲第4項記載のカメラ補正装置。

5 6. 前記結像位置情報抽出手段が、

前記撮像装置によって取得された前記補正マーカの画像情報を表示する画像情報表示手段と、

前記画像情報表示手段に表示された前記補正マーカの画像情報において前記補正マーカの結像位置を指定し、前記結像位置情報を抽出する結
10 像位置指定手段とを有することを特徴とする請求の範囲第4項記載のカメラ補正装置。

7. 前記結像位置情報抽出手段が、

前記撮像装置の画像座標系に対する前記補正マーカの予測範囲情報を
15 保持する予測範囲情報保持手段と、

前記予測範囲情報保持手段に保持された前記予測範囲情報および前記
予測位置情報保持手段に保持された前記予測位置情報に基づいて、前記
撮像装置によって取得された前記補正マーカの画像情報から前記補正マ
ーカの結像位置を検索し、前記結像位置情報を抽出する結像位置検索手
20 段とを有することを特徴とする請求の範囲第4項記載のカメラ補正装置
。

8. 筐体と前記筐体に支持される光学系とを有し前記光学系を介して画
像情報を取得する撮像装置の光学系の位置情報を補正するカメラ補正装
25 置であって、

校正マーカが配置された第1の座標系に対する前記筐体の位置を示す

第 1 の筐体位置情報を保持する第 1 の筐体位置情報保持手段と、

第 2 の座標系に対する前記筐体の位置を示す第 2 の筐体位置情報を保持する第 2 の筐体位置情報保持手段と、

5 前記撮像装置によって取得された前記校正マーカの画像情報に基づいて、前記第 1 の座標系に対する前記光学系の位置を示す第 1 の光学系位置情報を生成する第 1 の光学系位置情報生成手段と、

前記第 1 の光学系位置情報生成手段によって生成された前記第 1 の光学系位置情報を保持する第 1 の光学系位置情報保持手段と、

10 前記第 1 の筐体位置情報保持手段に保持された前記第 1 の筐体位置情報および前記第 1 の光学系位置情報保持手段に保持された前記第 1 の光学系位置情報に基づいて、前記第 2 の筐体位置情報保持手段に保持された前記第 2 の筐体位置情報から、前記第 2 の座標系に対する前記光学系の位置を示す第 2 の光学系位置情報を生成する第 2 の光学系位置情報生成手段と、

15 前記第 2 の光学系位置情報生成手段によって生成された前記第 2 の光学系位置情報を保持する第 2 の光学系位置情報保持手段と、

20 前記撮像装置によって取得された前記第 2 の座標系における画像情報に含まれる動きベクトルに基づいて、前記第 2 の光学系位置情報保持手段に保持された前記第 2 の光学系位置情報を補正する補正手段とを備えたことを特徴とするカメラ補正装置。

9. 前記補正手段が、

前記撮像装置によって取得された前記第 2 の座標系における画像情報から平面投影画像を生成する平面投影画像生成手段と、

25 前記平面投影画像生成手段によって生成された前記平面投影画像を複数の画像領域に分割する平面投影画像分割手段と、

前記平面投影画像分割手段によって分割された複数の前記画像領域から動きベクトルを抽出する動きベクトル抽出手段と、

前記動きベクトル抽出手段によって抽出された前記動きベクトルに基づいて、前記第 2 の光学系位置情報保持手段に保持された前記第 2 の光学系位置情報の補正量を算出する補正量算出手段と、

前記補正量算出手段によって算出された前記補正量に基づいて、前記第 2 の光学系位置情報保持手段に保持された前記第 2 の光学系位置情報を補正する光学系位置情報補正手段とを有することを特徴とする請求の範囲第 8 項記載のカメラ補正装置。

10

10. 前記第 2 の座標系に設けられた分割マークが、前記第 2 の筐体位置情報保持手段に保持された前記第 2 の筐体位置情報に含まれる前記筐体の位置に対して一定の位置関係を保つように配置され、

前記平面投影画像分割手段が、前記撮像装置によって取得された前記分割マークの画像情報に基づいて、前記平面投影画像を複数の画像領域に分割することを特徴とする請求の範囲第 9 項記載のカメラ補正装置。

11. 筐体と前記筐体に支持された光学系とを有し前記光学系を介して画像情報を取得する撮像装置の光学系の位置情報を補正するカメラ補正装置であって、

校正マークが配置された第 1 の座標系に対する前記筐体の位置を示す第 1 の筐体位置情報を保持する第 1 の筐体位置情報保持手段と、

車両が配置された第 2 の座標系に対する前記筐体の位置を示す第 2 の筐体位置情報を保持する第 2 の筐体位置情報保持手段と、

前記撮像装置によって取得された前記校正マークの画像情報に基づいて、前記第 1 の座標系に対する前記光学系の位置を示す第 1 の光学系位

置情報を生成する第1の光学系位置情報生成手段と、

前記第1の光学系位置情報生成手段によって生成された前記第1の光学系位置情報を保持する第1の光学系位置情報保持手段と、

5 前記第1の筐体位置情報保持手段に保持された前記第1の筐体位置情報および前記第1の光学系位置情報保持手段に保持された前記第1の光学系位置情報に基づいて、前記第2の筐体位置情報保持手段に保持された前記第2の筐体位置情報から、前記第2の座標系に対する前記光学系の位置を示す第2の光学系位置情報を生成する第2の光学系位置情報生成手段と、

10 前記第2の光学系位置情報生成手段によって生成された前記第2の光学系位置情報に基づいて、前記撮像装置の画像座標系に対する前記車両の予測位置情報を生成する予測位置情報生成手段と、

前記第2の光学系位置情報生成手段によって生成された前記第2の光学系位置情報を保持する第2の光学系位置情報保持手段と、

15 前記予測位置情報生成手段によって生成された前記予測位置情報を保持する予測位置情報保持手段と、

前記撮像装置によって取得された前記車両の画像情報および前記予測位置情報保持手段に保持された前記予測位置情報に基づいて、前記第2の光学系位置情報保持手段に保持された前記第2の光学系位置情報を補
20 正する補正手段とを備えたことを特徴とするカメラ補正装置。

12. 前記補正手段が、

前記撮像装置によって取得された前記車両の画像情報から、前記撮像装置の画像座標系に対する前記車両の結像位置情報を抽出する結像位置
25 情報抽出手段と、

前記結像位置情報抽出手段によって抽出された前記結像位置情報およ

び前記予測位置情報保持手段に保持された前記予測位置情報に基づいて、前記第 2 の光学系位置情報保持手段に保持された前記第 2 の光学系位置情報の補正量を算出する補正量算出手段と、

- 5 前記補正量算出手段によって算出された前記補正量に基づいて、前記第 2 の光学系位置情報保持手段に保持された前記第 2 の光学系位置情報を補正する光学系位置情報補正手段とを有することを特徴とする請求の範囲第 1 項記載のカメラ補正装置。

1 3 . 前記補正量算出手段が、

- 10 前記結像位置情報に含まれる前記車両の輪郭線と前記予測位置情報に含まれる前記車両の輪郭線とを重ね合わせるマッチング手段と、

前記マッチング手段によって重ね合わされた前記車両の輪郭線から複数の点を抽出する抽出手段と、

- 15 前記結像位置情報に含まれる前記点と前記予測位置情報に含まれる前記点とを比較することにより前記第 2 の光学系位置情報の補正量を算出する演算手段とを有することを特徴とする請求の範囲第 1 項記載のカメラ補正装置。

- 20 1 4 . 前記撮像装置が車両に取り付けられることを特徴とする請求の範囲第 1 項から請求の範囲第 1 3 項までの何れかに記載のカメラ補正装置。

1 5 . 請求の範囲第 1 項から請求の範囲第 1 4 項までの何れかに記載のカメラ補正装置を備えたことを特徴とする撮像装置。

25

1 6 . 請求の範囲第 1 項から請求の範囲第 1 4 項までの何れかに記載の

カメラ補正装置を備えたことを特徴とする撮像制御装置。

17. 筐体と前記筐体に支持された光学系とを有し前記光学系を介して
画像情報を取得する撮像装置の光学系の位置情報を補正するカメラ補正
5 方法であって、

第1の座標系に対する前記筐体の位置を示す第1の筐体位置情報を保
持する第1の筐体位置情報保持ステップと、

第2の座標系に対する前記筐体の位置を示す第2の筐体位置情報を保
持する第2の筐体位置情報保持ステップと、

10 前記撮像装置によって取得された前記第1の座標系における画像情報
に基づいて、前記第1の座標系に対する前記光学系の位置を示す第1の
光学系位置情報を生成する第1の光学系位置情報生成ステップと、

前記第1の光学系位置情報生成ステップで生成された前記第1の光学
系位置情報を保持する第1の光学系位置情報保持ステップと、

15 前記第1の筐体位置情報保持ステップで保持された前記第1の筐体位
置情報および前記第1の光学系位置情報保持ステップで保持された前記
第1の光学系位置情報に基づいて、前記第2の筐体位置情報保持ステッ
プで保持された前記第2の筐体位置情報から、前記第2の座標系に対す
る前記光学系の位置を示す第2の光学系位置情報を生成する第2の光学
20 系位置情報生成ステップと、

前記第2の光学系位置情報生成ステップで生成された前記第2の光学
系位置情報を保持する第2の光学系位置情報保持ステップと、

前記撮像装置によって取得された前記第2の座標系における画像情報
に基づいて、前記第2の光学系位置情報保持ステップで保持された前記
25 第2の光学系位置情報を補正する補正ステップとを備えたことを特徴と
するカメラ補正方法。

18. 筐体と前記筐体に支持された光学系とを有し前記光学系を介して画像情報を取得する撮像装置の光学系の位置情報を補正するカメラ補正方法であって、

- 5 所定の座標系に対する前記光学系の位置を示す光学系位置情報を保持する光学系位置情報保持ステップと、

前記撮像装置によって取得された前記座標系における画像情報に基づいて、前記光学系位置情報保持ステップで保持された前記光学系位置情報を補正する補正ステップとを備えたことを特徴とするカメラ補正方法

10 。

19. 筐体と前記筐体に支持された光学系とを有し前記光学系を介して画像情報を取得する撮像装置の光学系の位置情報を補正するカメラ補正方法であって、

- 15 校正マークが配置された第1の座標系に対する前記筐体の位置を示す第1の筐体位置情報を保持する第1の筐体位置情報保持ステップと、

補正マークが配置された第2の座標系に対する前記筐体の位置を示す第2の筐体位置情報を保持する第2の筐体位置情報保持ステップと、

- 20 前記撮像装置によって取得された前記校正マークの画像情報に基づいて、前記第1の座標系に対する前記光学系の位置を示す第1の光学系位置情報を生成する第1の光学系位置情報生成ステップと、

前記第1の光学系位置情報生成ステップで生成された前記第1の光学系位置情報を保持する第1の光学系位置情報保持ステップと、

- 25 前記第1の筐体位置情報保持ステップで保持された前記第1の筐体位置情報および前記第1の光学系位置情報保持ステップで保持された前記第1の光学系位置情報に基づいて、前記第2の筐体位置情報保持ステッ

プで保持された前記第 2 の筐体位置情報から、前記第 2 の座標系に対する前記光学系の位置を示す第 2 の光学系位置情報を生成する第 2 の光学系位置情報生成ステップと、

5 前記第 2 の光学系位置情報生成ステップで生成された前記第 2 の光学系位置情報に基づいて、前記撮像装置の画像座標系に対する前記補正マーカの予測位置情報を生成する予測位置情報生成ステップと、

前記第 2 の光学系位置情報生成ステップで生成された前記第 2 の光学系位置情報を保持する第 2 の光学系位置情報保持ステップと、

10 前記予測位置情報生成ステップで生成された前記予測位置情報を保持する予測位置情報保持ステップと、

前記撮像装置によって取得された前記補正マーカの画像情報および前記予測位置情報保持ステップで保持された前記予測位置情報に基づいて、前記第 2 の光学系位置情報保持ステップで保持された前記第 2 の光学系位置情報を補正する補正ステップとを備えたことを特徴とするカメラ
15 補正方法。

20 筐体と前記筐体に支持される光学系とを有し前記光学系を介して画像情報を取得する撮像装置の光学系の位置情報を補正するカメラ補正方法であって、

20 校正マーカが配置された第 1 の座標系に対する前記筐体の位置を示す第 1 の筐体位置情報を保持する第 1 の筐体位置情報保持ステップと、

第 2 の座標系に対する前記筐体の位置を示す第 2 の筐体位置情報を保持する第 2 の筐体位置情報保持ステップと、

25 前記撮像装置によって取得された前記校正マーカの画像情報に基づいて、前記第 1 の座標系に対する前記光学系の位置を示す第 1 の光学系位置情報を生成する第 1 の光学系位置情報生成ステップと、

前記第 1 の光学系位置情報生成ステップで生成された前記第 1 の光学系位置情報を保持する第 1 の光学系位置情報保持ステップと、

前記第 1 の筐体位置情報保持ステップで保持された前記第 1 の筐体位置情報および前記第 1 の光学系位置情報保持ステップで保持された前記
5 第 1 の光学系位置情報に基づいて、前記第 2 の筐体位置情報保持ステップで保持された前記第 2 の筐体位置情報から、前記第 2 の座標系に対する前記光学系の位置を示す第 2 の光学系位置情報を生成する第 2 の光学系位置情報生成ステップと、

前記第 2 の光学系位置情報生成ステップで生成された前記第 2 の光学系位置情報を保持する第 2 の光学系位置情報保持ステップと、
10

前記撮像装置によって取得された前記第 2 の座標系における画像情報に含まれる動きベクトルに基づいて、前記第 2 の光学系位置情報保持ステップで保持された前記第 2 の光学系位置情報を補正する補正ステップとを備えたことを特徴とするカメラ補正方法。

15

2 1. 筐体と前記筐体に支持された光学系とを有し前記光学系を介して画像情報を取得する撮像装置の光学系の位置情報を補正するカメラ補正方法であって、

校正マーカが配置された第 1 の座標系に対する前記筐体の位置を示す
20 第 1 の筐体位置情報を保持する第 1 の筐体位置情報保持ステップと、

車両が配置された第 2 の座標系に対する前記筐体の位置を示す第 2 の筐体位置情報を保持する第 2 の筐体位置情報保持ステップと、

前記撮像装置によって取得された前記校正マーカの画像情報に基づいて、前記第 1 の座標系に対する前記光学系の位置を示す第 1 の光学系位置
25 情報を生成する第 1 の光学系位置情報生成ステップと、

前記第 1 の光学系位置情報生成ステップで生成された前記第 1 の光学

系位置情報を保持する第 1 の光学系位置情報保持ステップと、

前記第 1 の筐体位置情報保持ステップで保持された前記第 1 の筐体位置情報および前記第 1 の光学系位置情報保持ステップで保持された前記第 1 の光学系位置情報に基づいて、前記第 2 の筐体位置情報保持ステップで保持された前記第 2 の筐体位置情報から、前記第 2 の座標系に対する前記光学系の位置を示す第 2 の光学系位置情報を生成する第 2 の光学系位置情報生成ステップと、

前記第 2 の光学系位置情報生成ステップで生成された前記第 2 の光学系位置情報に基づいて、前記撮像装置の画像座標系に対する前記車両の予測位置情報を生成する予測位置情報生成ステップと、

前記第 2 の光学系位置情報生成ステップで生成された前記第 2 の光学系位置情報を保持する第 2 の光学系位置情報保持ステップと、

前記予測位置情報生成ステップで生成された前記予測位置情報を保持する予測位置情報保持ステップと、

前記撮像装置によって取得された前記車両の画像情報および前記予測位置情報保持ステップで保持された前記予測位置情報に基づいて、前記第 2 の光学系位置情報保持ステップで保持された前記第 2 の光学系位置情報を補正する補正ステップとを備えたことを特徴とするカメラ補正方法。

22. 前記撮像装置が車両に取り付けられることを特徴とする請求の範囲第 17 項から請求の範囲第 21 項までの何れかに記載のカメラ補正方法。

23. 筐体と前記筐体に支持された光学系とを有し前記光学系を介して画像情報を取得する撮像装置の光学系の位置情報を補正するカメラ補正

プログラムであって、

第 1 の座標系に対する前記筐体の位置を示す第 1 の筐体位置情報を保持する第 1 の筐体位置情報保持ステップと、

第 2 の座標系に対する前記筐体の位置を示す第 2 の筐体位置情報を保持する第 2 の筐体位置情報保持ステップと、

前記撮像装置によって取得された前記第 1 の座標系における画像情報に基づいて、前記第 1 の座標系に対する前記光学系の位置を示す第 1 の光学系位置情報を生成する第 1 の光学系位置情報生成ステップと、

前記第 1 の光学系位置情報生成ステップで生成された前記第 1 の光学系位置情報を保持する第 1 の光学系位置情報保持ステップと、

前記第 1 の筐体位置情報保持ステップで保持された前記第 1 の筐体位置情報および前記第 1 の光学系位置情報保持ステップで保持された前記第 1 の光学系位置情報に基づいて、前記第 2 の筐体位置情報保持ステップで保持された前記第 2 の筐体位置情報から、前記第 2 の座標系に対する前記光学系の位置を示す第 2 の光学系位置情報を生成する第 2 の光学系位置情報生成ステップと、

前記第 2 の光学系位置情報生成ステップで生成された前記第 2 の光学系位置情報を保持する第 2 の光学系位置情報保持ステップと、

前記撮像装置によって取得された前記第 2 の座標系における画像情報に基づいて、前記第 2 の光学系位置情報保持ステップで保持された前記第 2 の光学系位置情報を補正する補正ステップとをコンピュータに実行させることを特徴とするカメラ補正プログラム。

24. 筐体と前記筐体に支持された光学系とを有し前記光学系を介して画像情報を取得する撮像装置の光学系の位置情報を補正するカメラ補正プログラムであって、

所定の座標系に対する前記光学系の位置を示す光学系位置情報を保持する光学系位置情報保持ステップと、

前記撮像装置によって取得された前記座標系における画像情報に基づいて、前記光学系位置情報保持ステップで保持された前記光学系位置情報
5 報を補正する補正ステップとをコンピュータに実行させることを特徴とするカメラ補正プログラム。

25. 筐体と前記筐体に支持された光学系とを有し前記光学系を介して画像情報を取得する撮像装置の光学系の位置情報を補正するカメラ補正
10 プログラムであって、

校正マークが配置された第1の座標系に対する前記筐体の位置を示す第1の筐体位置情報を保持する第1の筐体位置情報保持ステップと、

補正マークが配置された第2の座標系に対する前記筐体の位置を示す第2の筐体位置情報を保持する第2の筐体位置情報保持ステップと、

15 前記撮像装置によって取得された前記校正マークの画像情報に基づいて、前記第1の座標系に対する前記光学系の位置を示す第1の光学系位置情報を生成する第1の光学系位置情報生成ステップと、

前記第1の光学系位置情報生成ステップで生成された前記第1の光学系位置情報を保持する第1の光学系位置情報保持ステップと、

20 前記第1の筐体位置情報保持ステップで保持された前記第1の筐体位置情報および前記第1の光学系位置情報保持ステップで保持された前記第1の光学系位置情報に基づいて、前記第2の筐体位置情報保持ステップで保持された前記第2の筐体位置情報から、前記第2の座標系に対する前記光学系の位置を示す第2の光学系位置情報を生成する第2の光学
25 系位置情報生成ステップと、

前記第2の光学系位置情報生成ステップで生成された前記第2の光学

系位置情報に基づいて、前記撮像装置の画像座標系に対する前記補正マーカの予測位置情報を生成する予測位置情報生成ステップと、

前記第2の光学系位置情報生成ステップで生成された前記第2の光学系位置情報を保持する第2の光学系位置情報保持ステップと、

- 5 前記予測位置情報生成ステップで生成された前記予測位置情報を保持する予測位置情報保持ステップと、

- 前記撮像装置によって取得された前記補正マーカの画像情報および前記予測位置情報保持ステップで保持された前記予測位置情報に基づいて、前記第2の光学系位置情報保持ステップで保持された前記第2の光学系位置情報を補正する補正ステップとをコンピュータに実行させることを特徴とするカメラ補正プログラム。
- 10

26. 筐体と前記筐体に支持される光学系とを有し前記光学系を介して画像情報を取得する撮像装置の光学系の位置情報を補正するカメラ補正プログラムであって、
- 15

校正マーカが配置された第1の座標系に対する前記筐体の位置を示す第1の筐体位置情報を保持する第1の筐体位置情報保持ステップと、

第2の座標系に対する前記筐体の位置を示す第2の筐体位置情報を保持する第2の筐体位置情報保持ステップと、

- 20 前記撮像装置によって取得された前記校正マーカの画像情報に基づいて、前記第1の座標系に対する前記光学系の位置を示す第1の光学系位置情報を生成する第1の光学系位置情報生成ステップと、

前記第1の光学系位置情報生成ステップで生成された前記第1の光学系位置情報を保持する第1の光学系位置情報保持ステップと、

- 25 前記第1の筐体位置情報保持ステップで保持された前記第1の筐体位置情報および前記第1の光学系位置情報保持ステップで保持された前記

第 1 の光学系位置情報に基づいて、前記第 2 の筐体位置情報保持ステップで保持された前記第 2 の筐体位置情報から、前記第 2 の座標系に対する前記光学系の位置を示す第 2 の光学系位置情報を生成する第 2 の光学系位置情報生成ステップと、

- 5 前記第 2 の光学系位置情報生成ステップで生成された前記第 2 の光学系位置情報を保持する第 2 の光学系位置情報保持ステップと、

前記撮像装置によって取得された前記第 2 の座標系における画像情報に含まれる動きベクトルに基づいて、前記第 2 の光学系位置情報保持ステップで保持された前記第 2 の光学系位置情報を補正する補正ステップ
10 とをコンピュータに実行させることを特徴とするカメラ補正プログラム。

27. 筐体と前記筐体に支持された光学系とを有し前記光学系を介して画像情報を取得する撮像装置の光学系の位置情報を補正するカメラ補正
15 プログラムであって、

校正マーカが配置された第 1 の座標系に対する前記筐体の位置を示す第 1 の筐体位置情報を保持する第 1 の筐体位置情報保持ステップと、

車両が配置された第 2 の座標系に対する前記筐体の位置を示す第 2 の筐体位置情報を保持する第 2 の筐体位置情報保持ステップと、

- 20 前記撮像装置によって取得された前記校正マーカの画像情報に基づいて、前記第 1 の座標系に対する前記光学系の位置を示す第 1 の光学系位置情報を生成する第 1 の光学系位置情報生成ステップと、

前記第 1 の光学系位置情報生成ステップで生成された前記第 1 の光学系位置情報を保持する第 1 の光学系位置情報保持ステップと、

- 25 前記第 1 の筐体位置情報保持ステップで保持された前記第 1 の筐体位置情報および前記第 1 の光学系位置情報保持ステップで保持された前記

第 1 の光学系位置情報に基づいて、前記第 2 の筐体位置情報保持ステップで保持された前記第 2 の筐体位置情報から、前記第 2 の座標系に対する前記光学系の位置を示す第 2 の光学系位置情報を生成する第 2 の光学系位置情報生成ステップと、

- 5 前記第 2 の光学系位置情報生成ステップで生成された前記第 2 の光学系位置情報に基づいて、前記撮像装置の画像座標系に対する前記車両の予測位置情報を生成する予測位置情報生成ステップと、

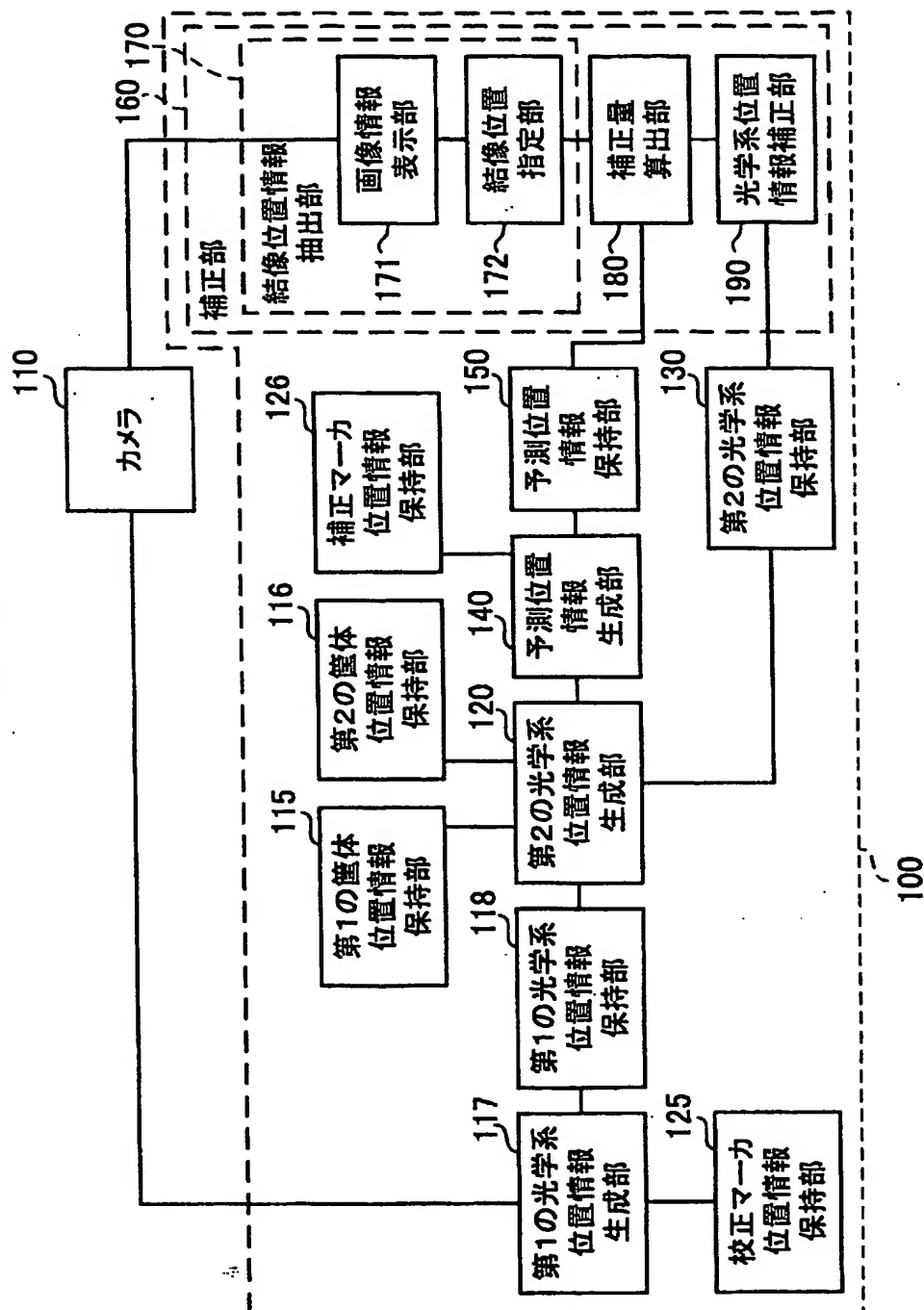
前記第 2 の光学系位置情報生成ステップで生成された前記第 2 の光学系位置情報を保持する第 2 の光学系位置情報保持ステップと、

- 10 前記予測位置情報生成ステップで生成された前記予測位置情報を保持する予測位置情報保持ステップと、

前記撮像装置によって取得された前記車両の画像情報および前記予測位置情報保持ステップで保持された前記予測位置情報に基づいて、前記第 2 の光学系位置情報保持ステップで保持された前記第 2 の光学系位置

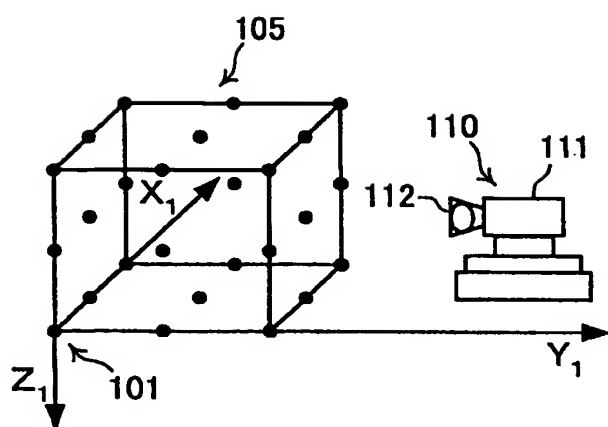
- 15 情報を補正する補正ステップとをコンピュータに実行させることを特徴とするカメラ補正プログラム。

第1図

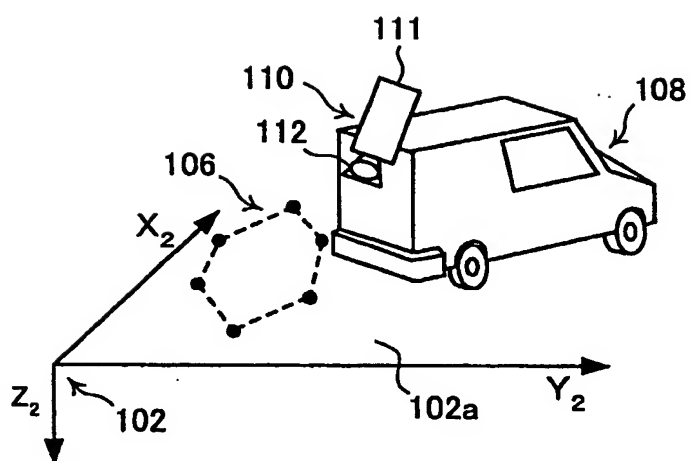


2/41

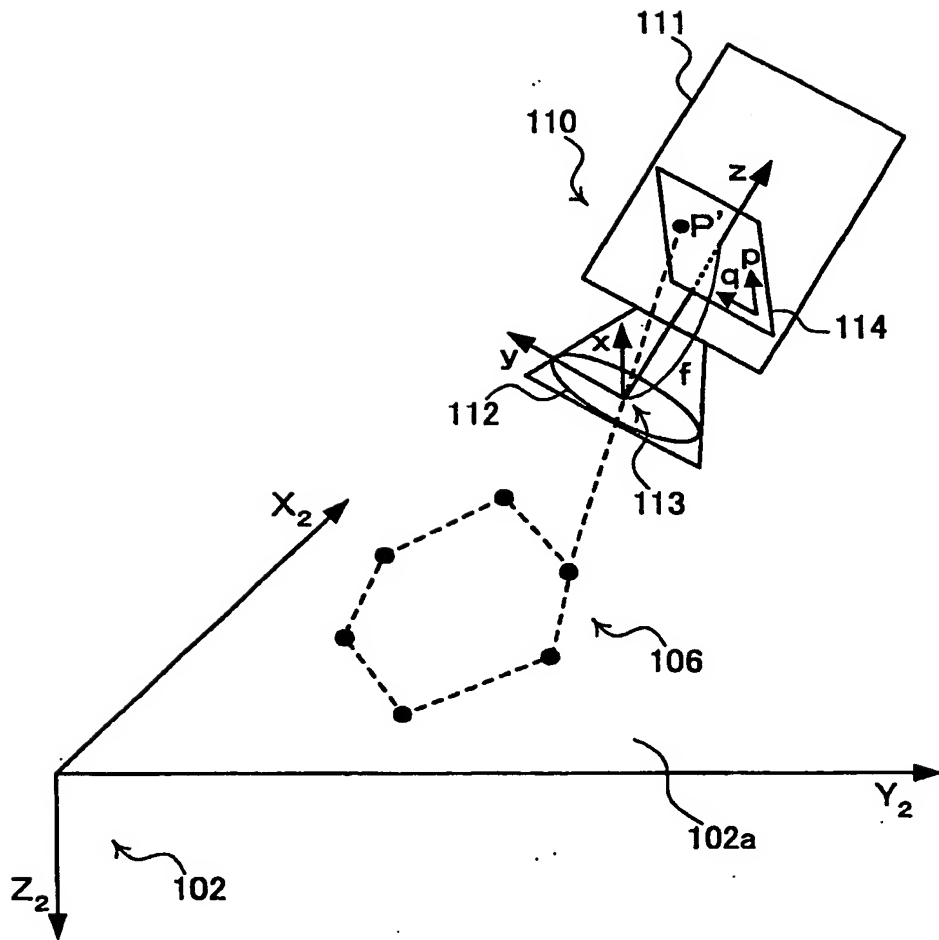
第2図



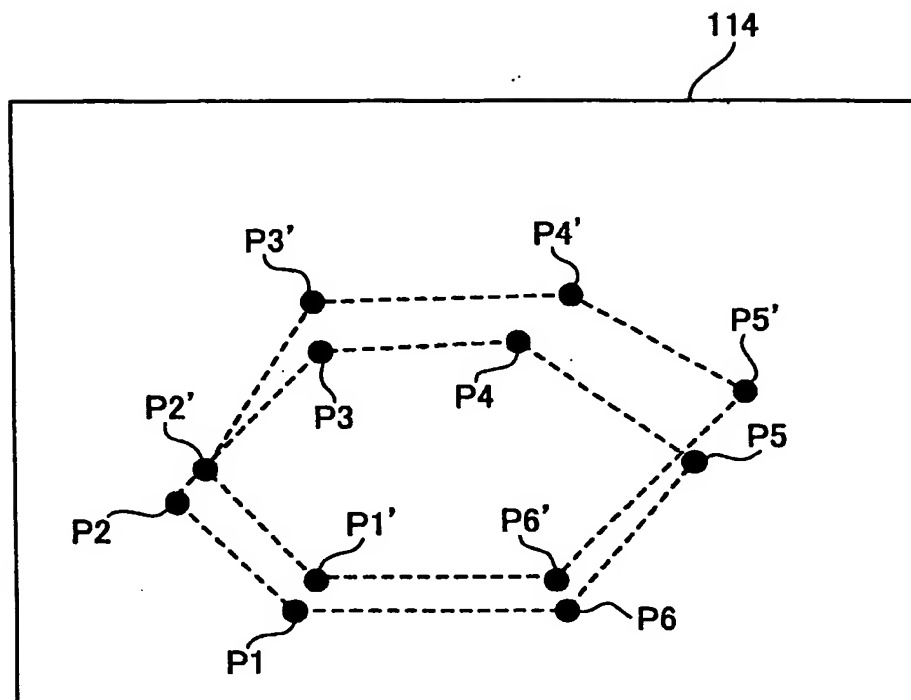
3/41
第3図

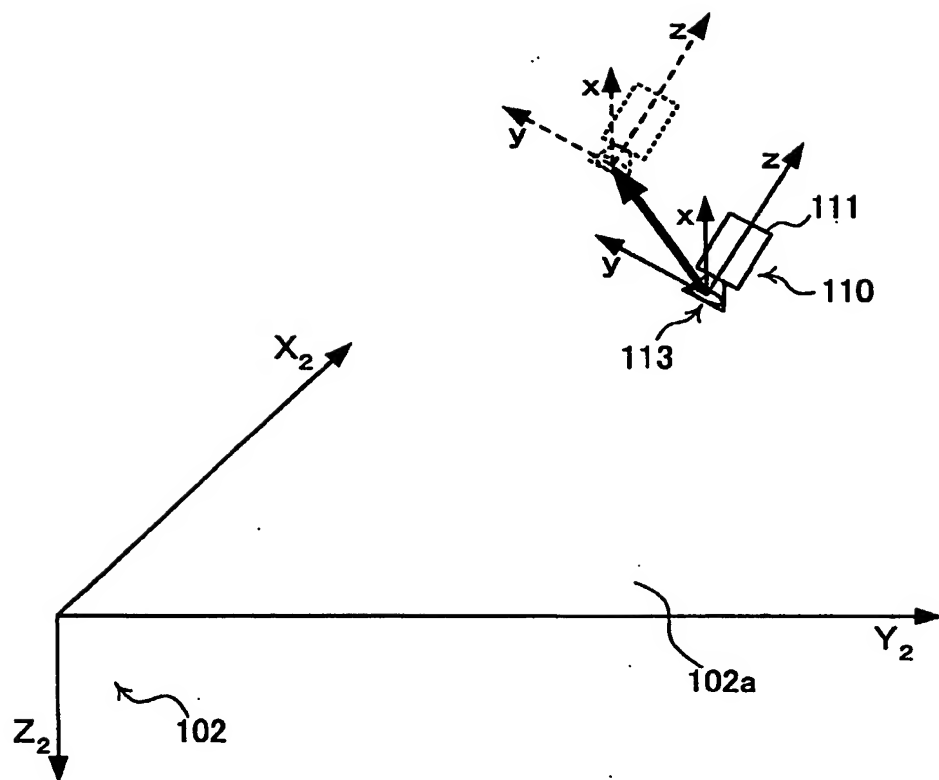


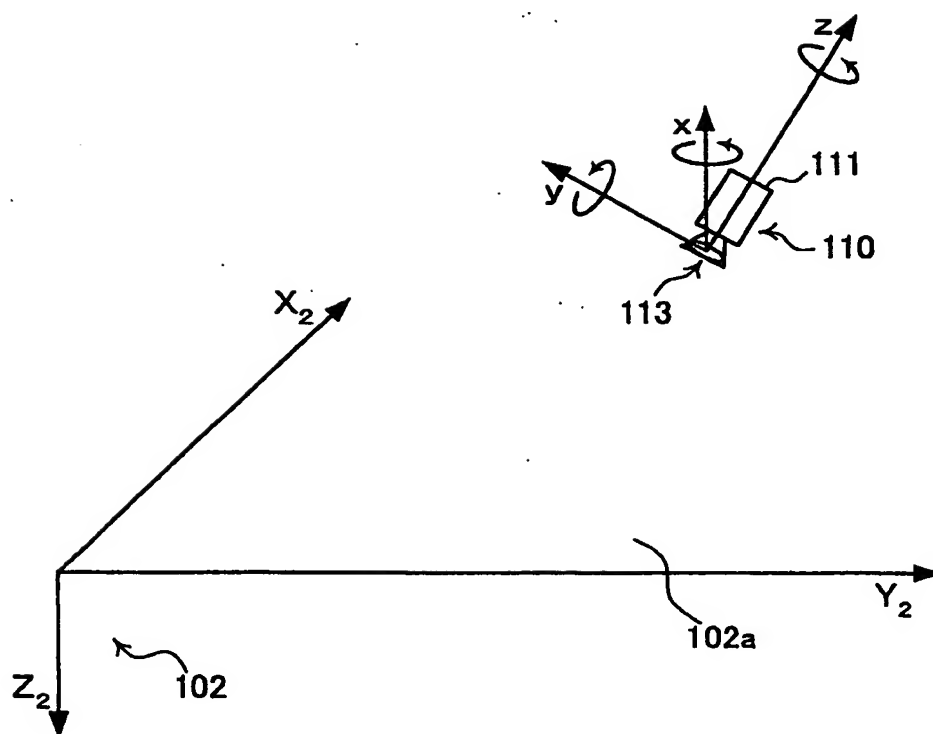
4/41
第4図



5/41
第5図

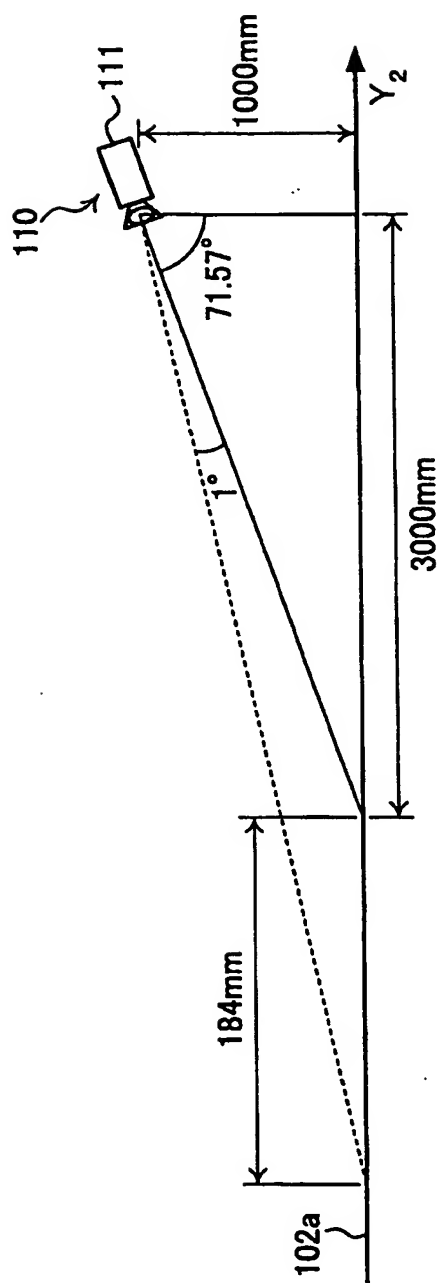


6/41
第6図

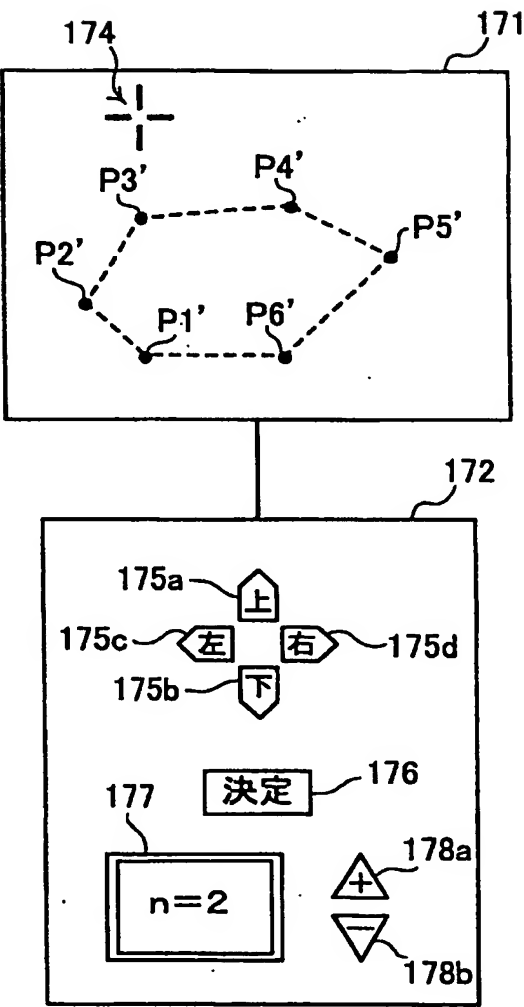
7/41
第7図

9/41

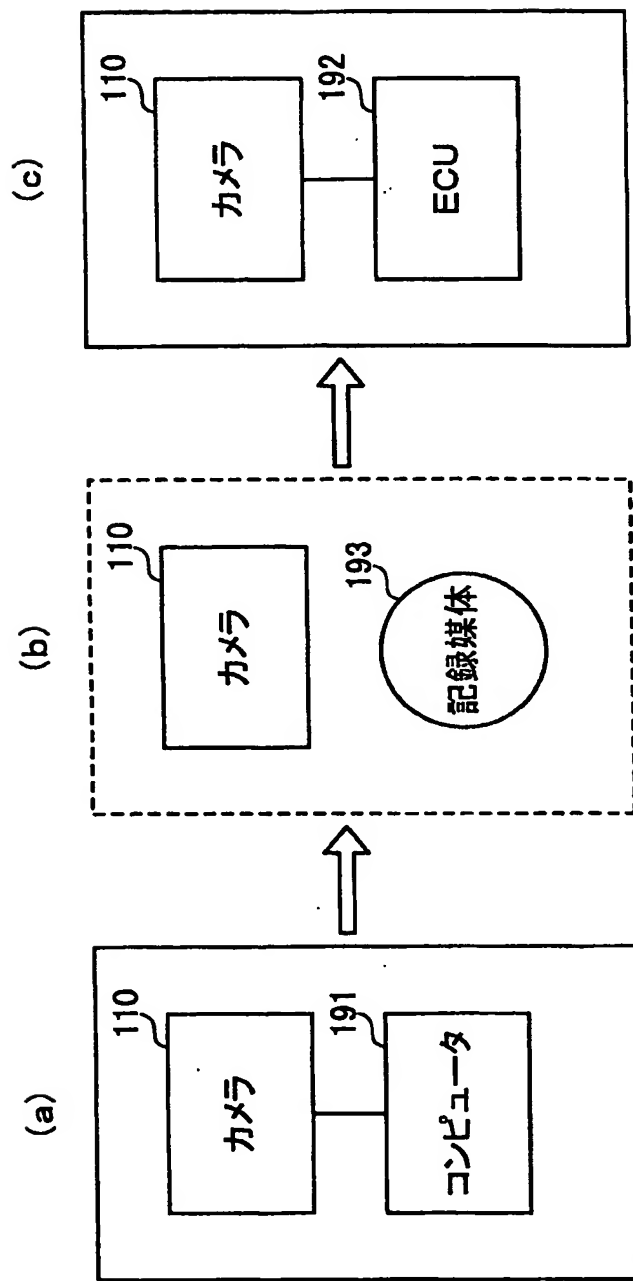
第9図



10/41
第10図

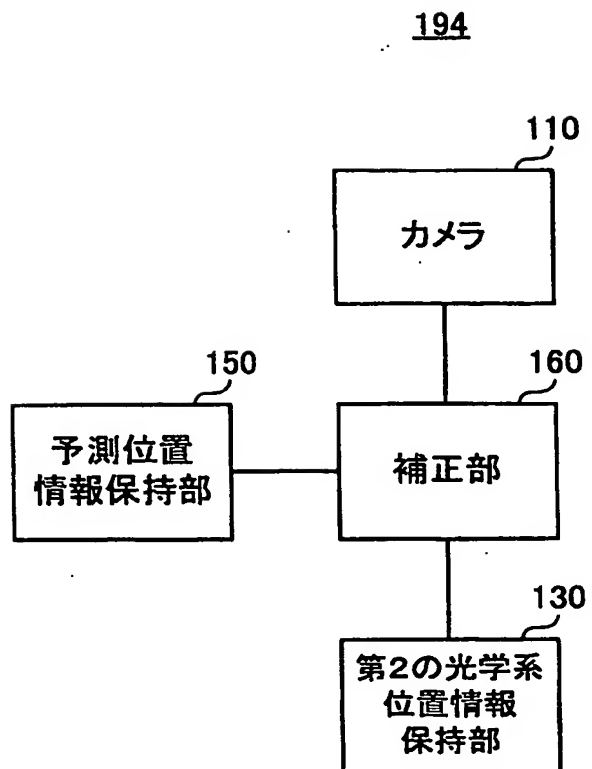


第11図



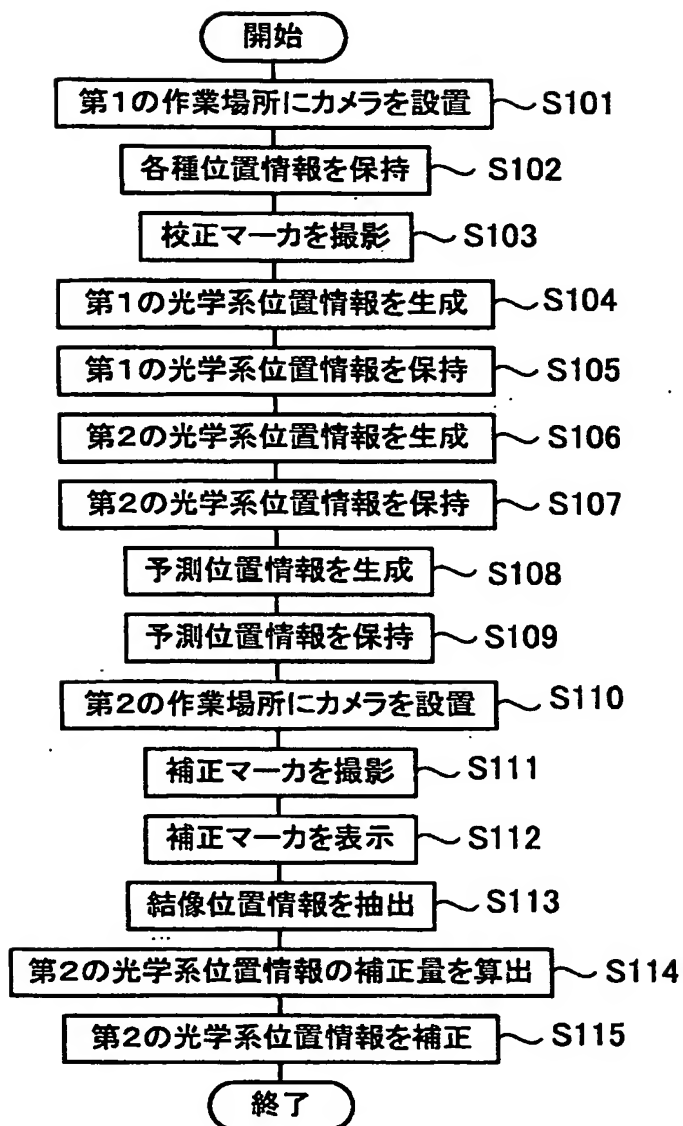
12/41

第12図

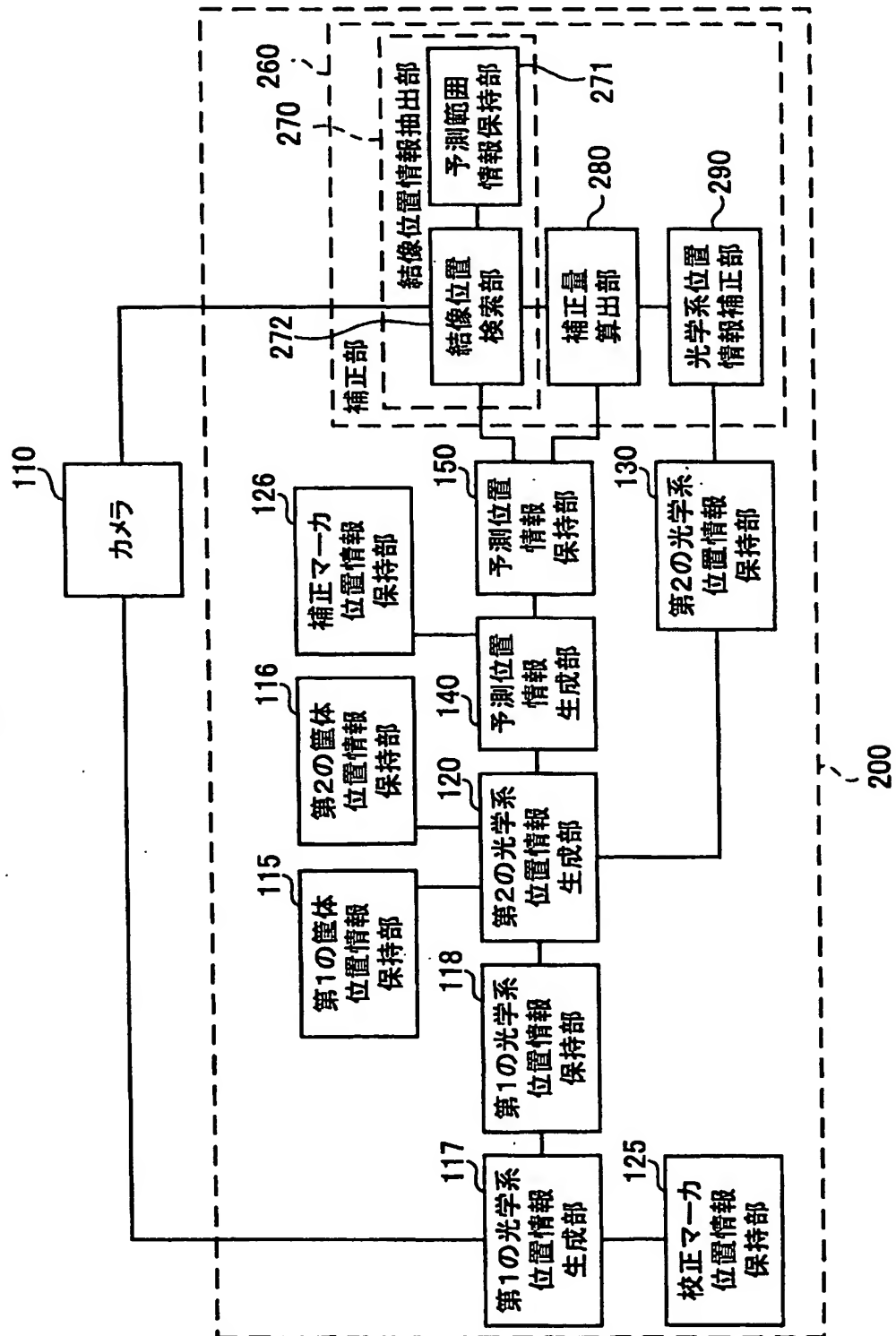


13/41

第13図

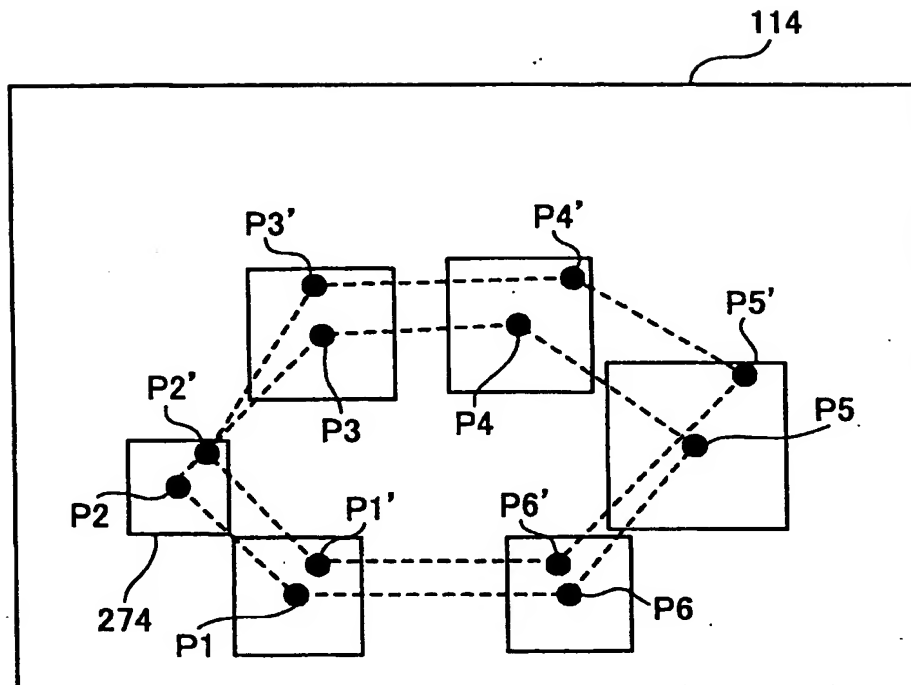


第14図



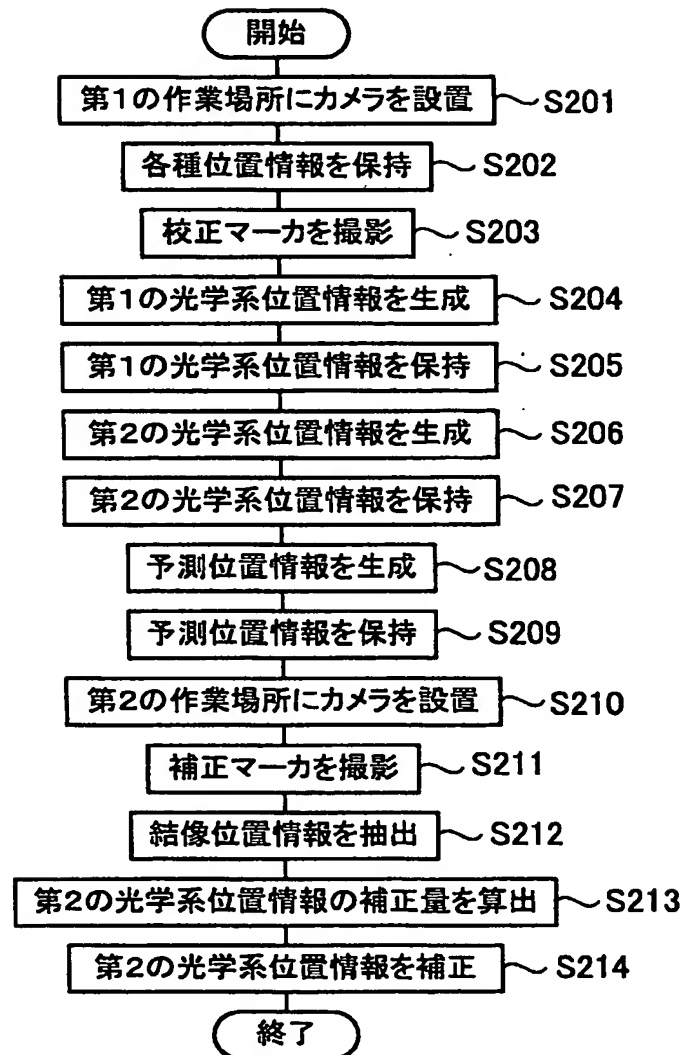
15/41

第15図

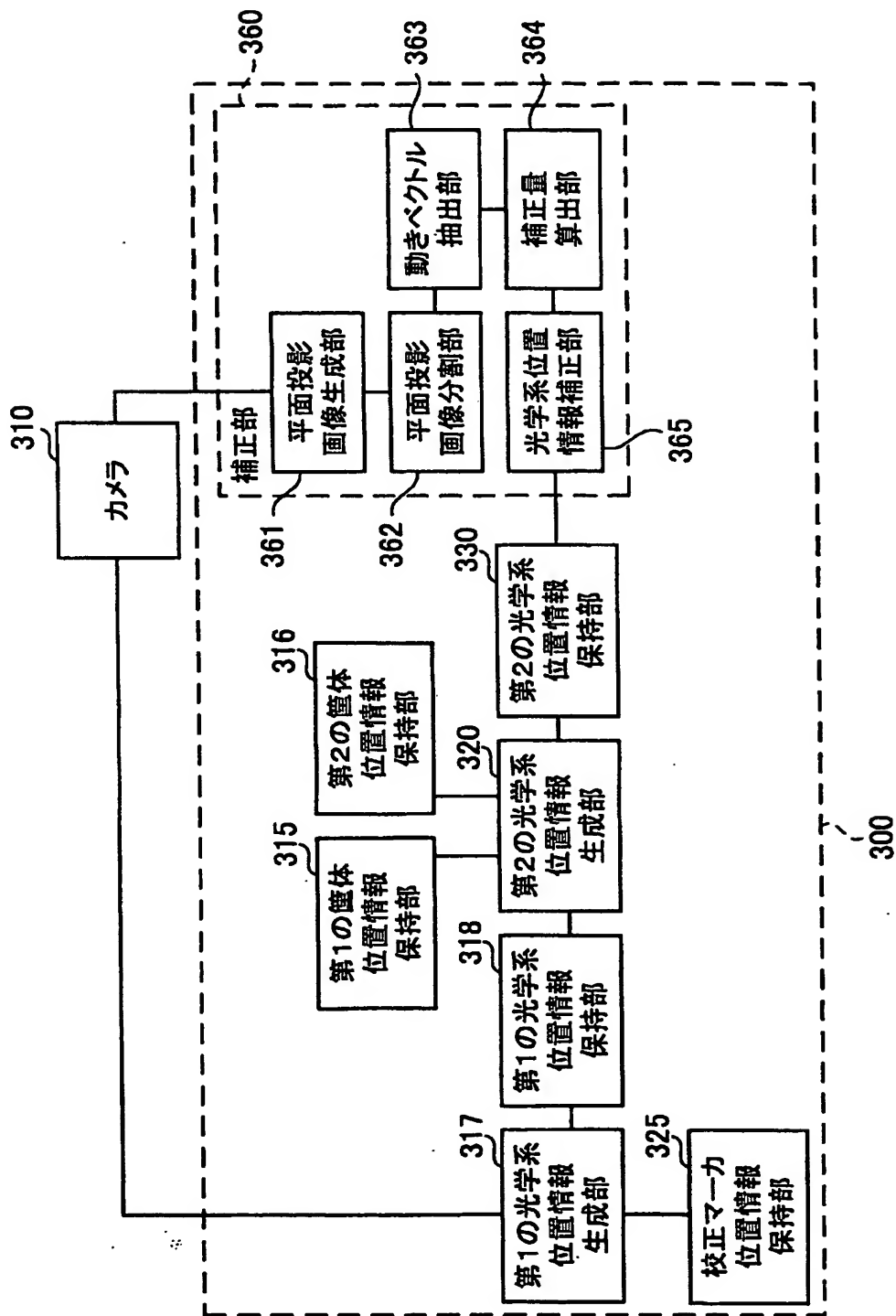


16/41

第16図

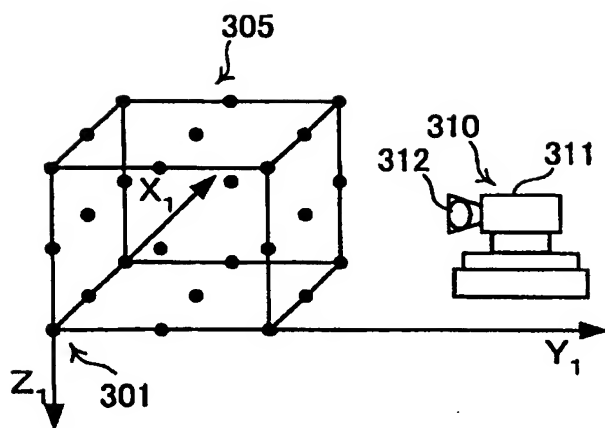


第17図



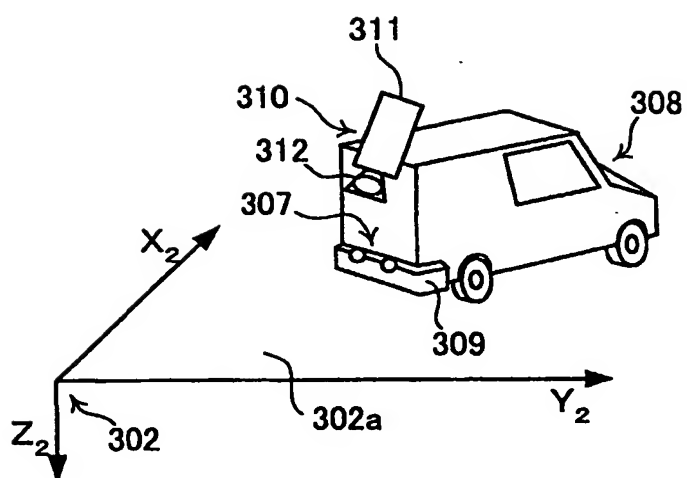
18/41

第18図

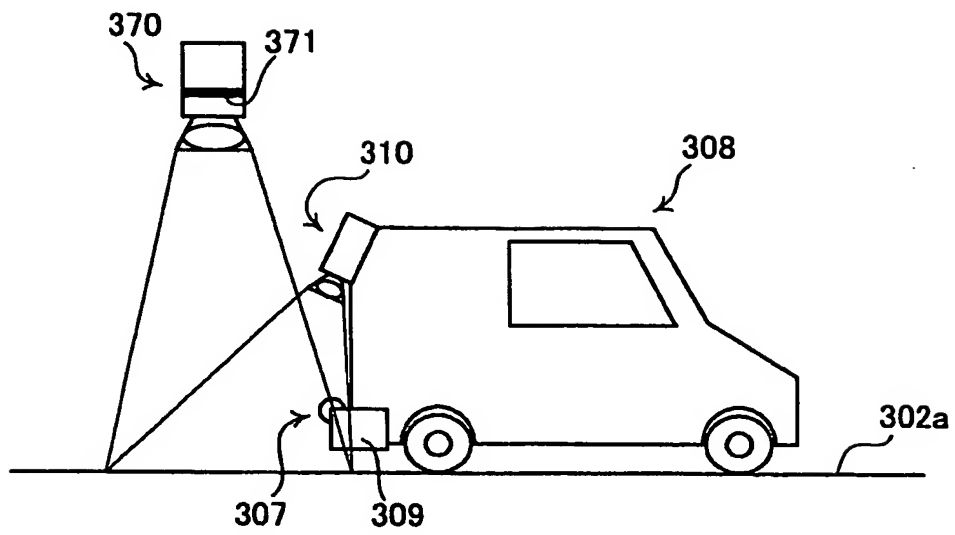


19/41

第19図



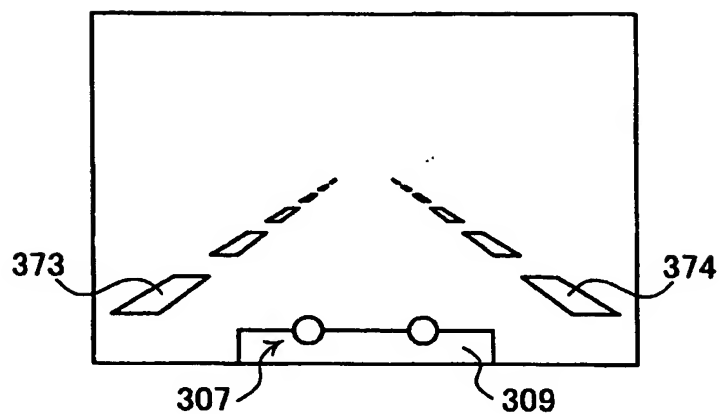
21/41
第21図



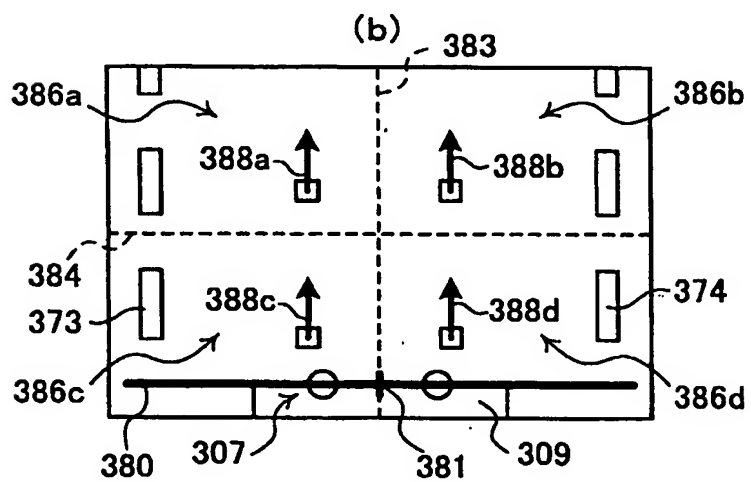
22/41

第22図

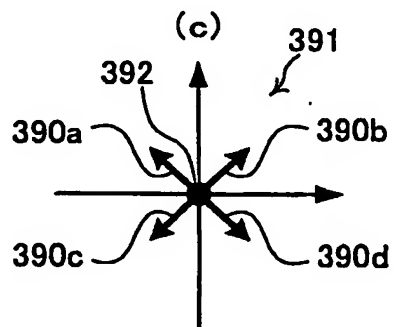
(a)



(b)



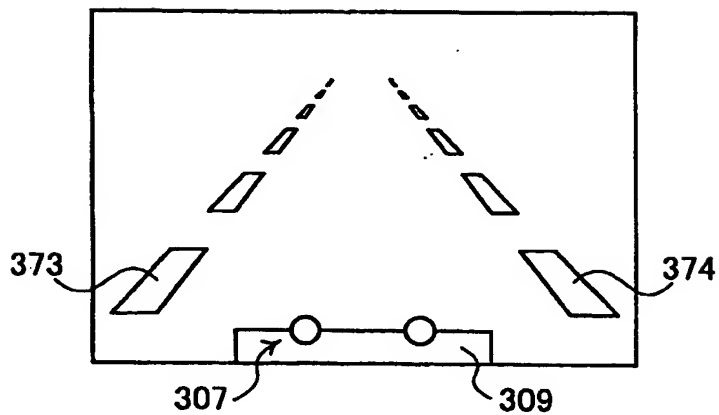
(c)



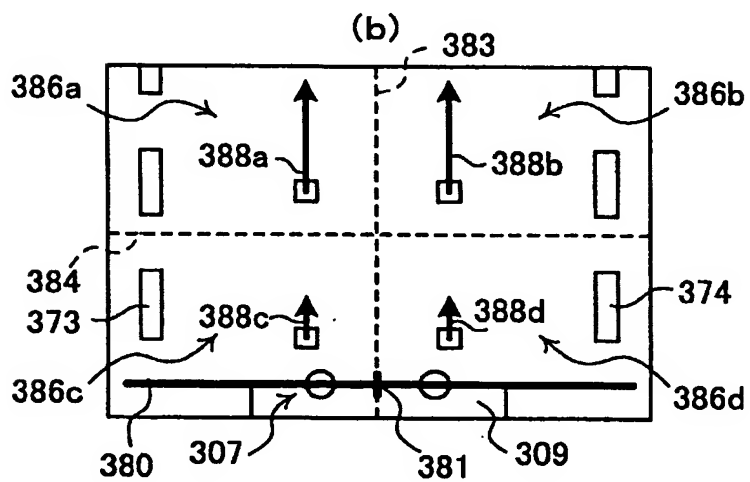
23/41

第23図

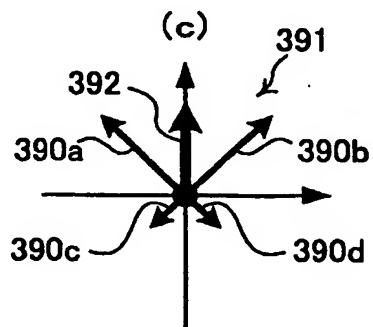
(a)



(b)



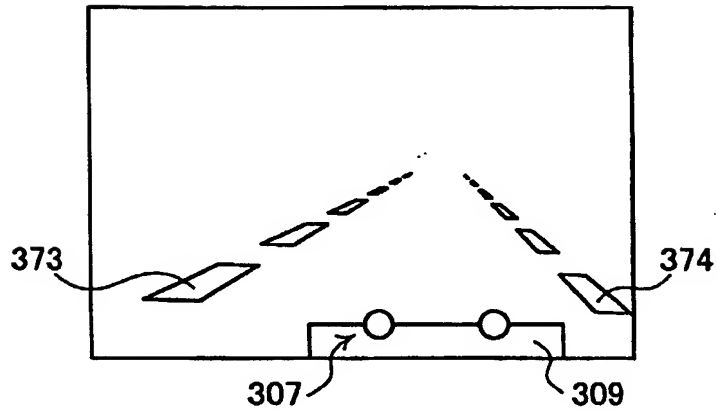
(c)



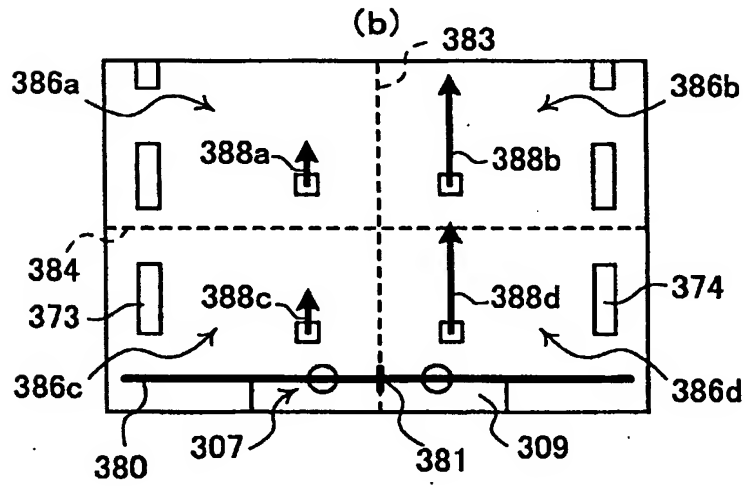
24/41

第24図

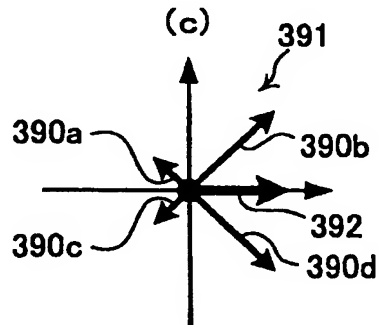
(a)



(b)



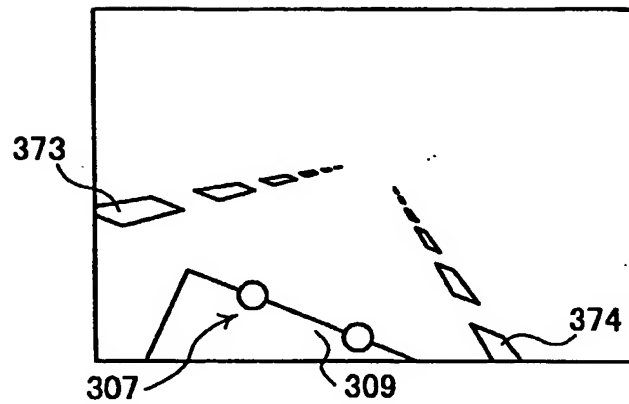
(c)



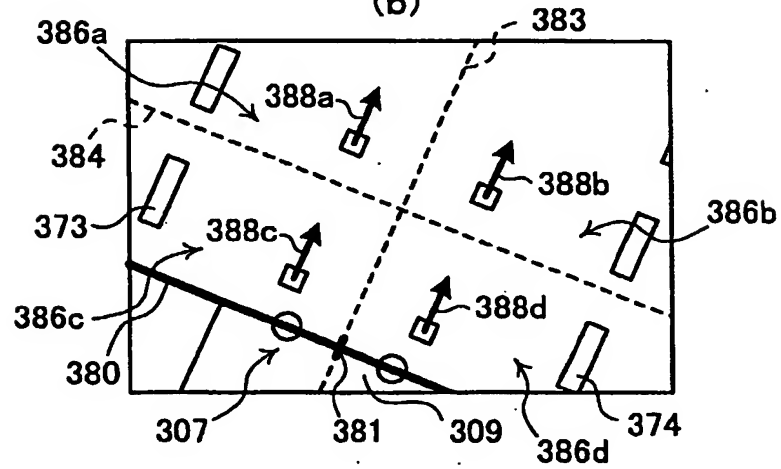
25/41

第25図

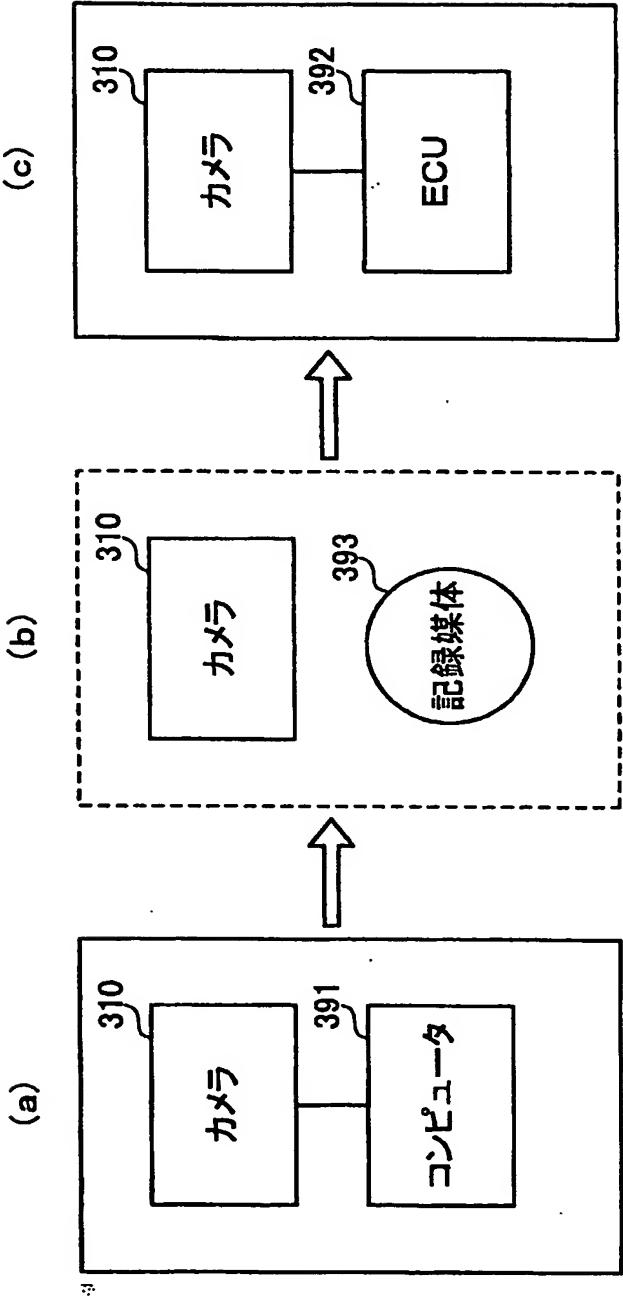
(a)



(b)



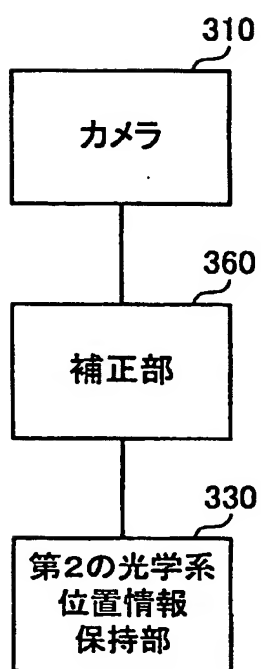
第26図



27/41

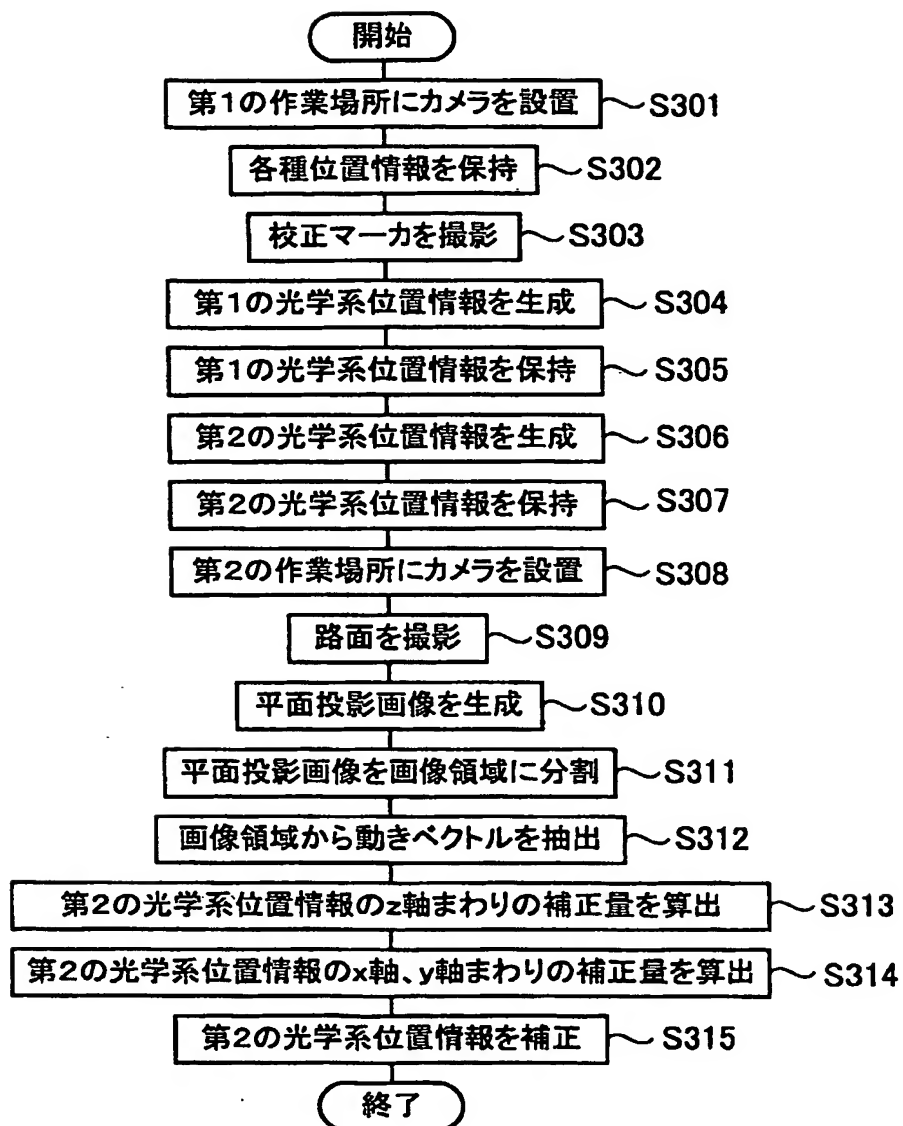
第27図

394

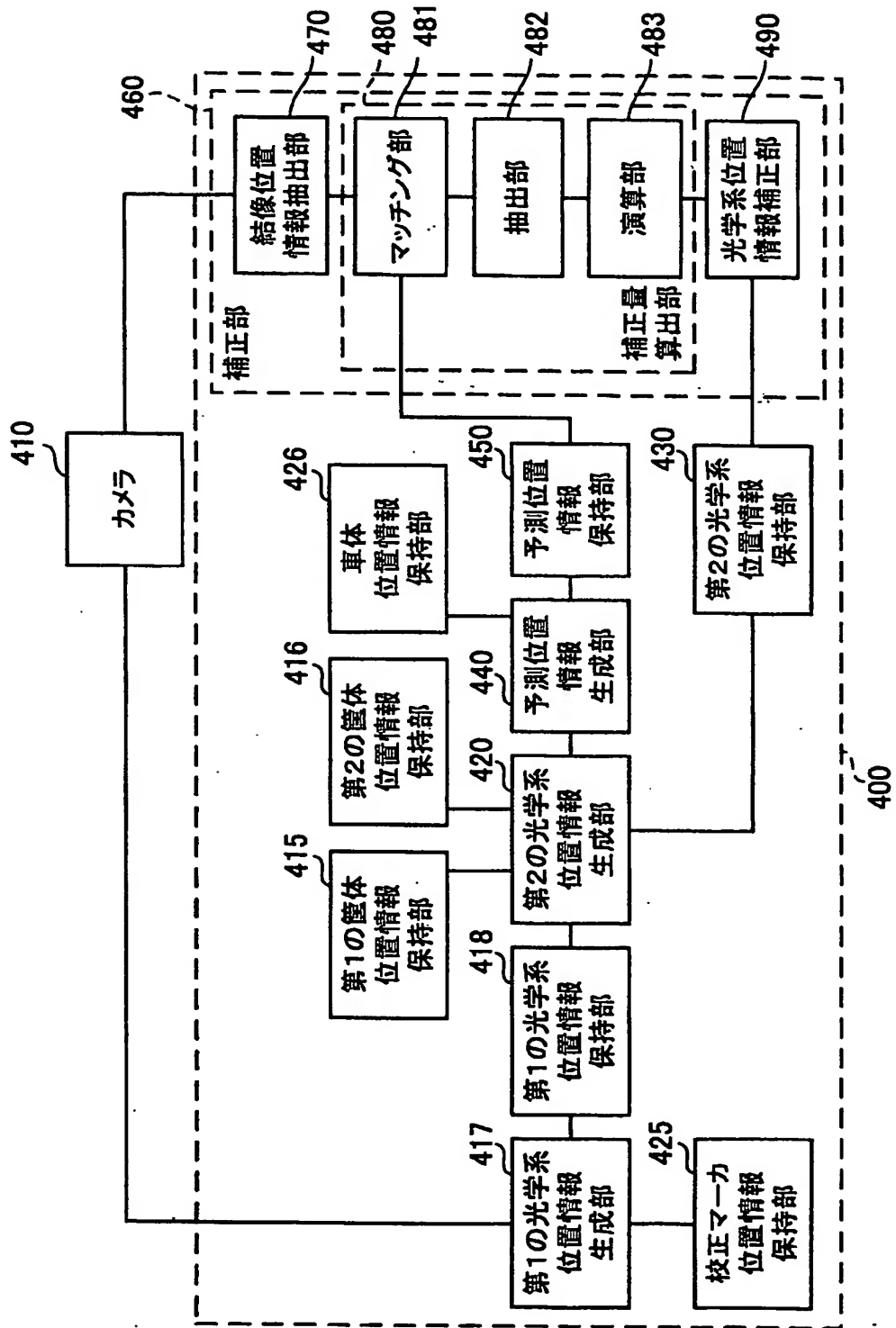


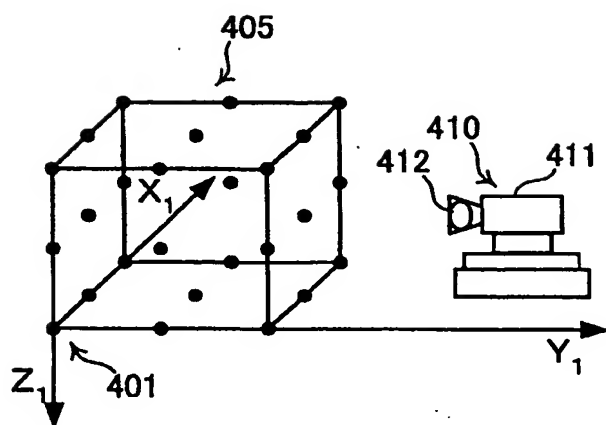
28/41

第28図



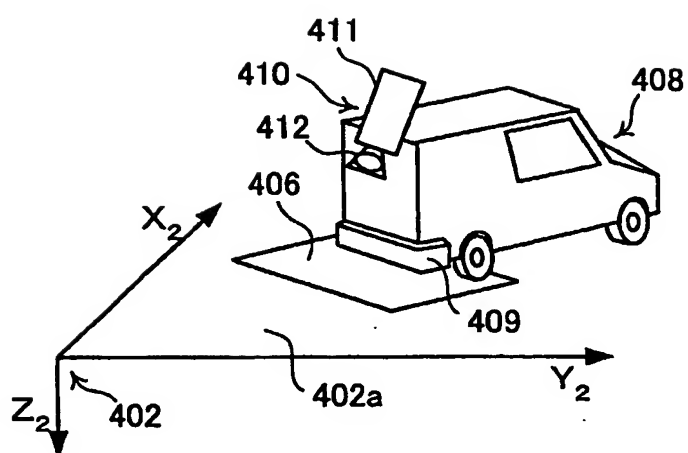
第29図



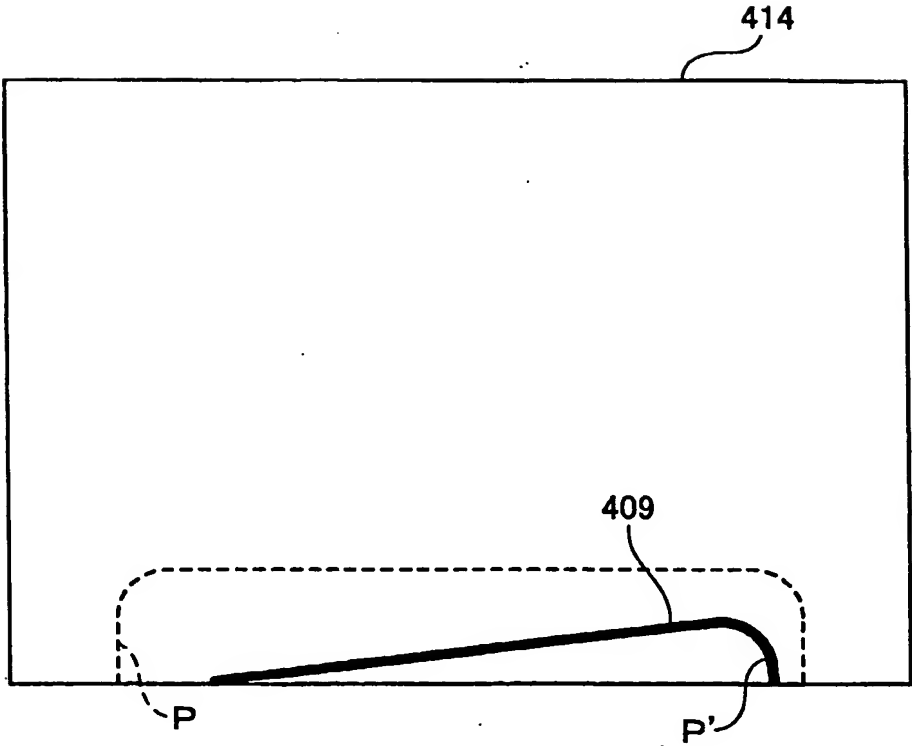
30/41
第30図

31/41

第31図

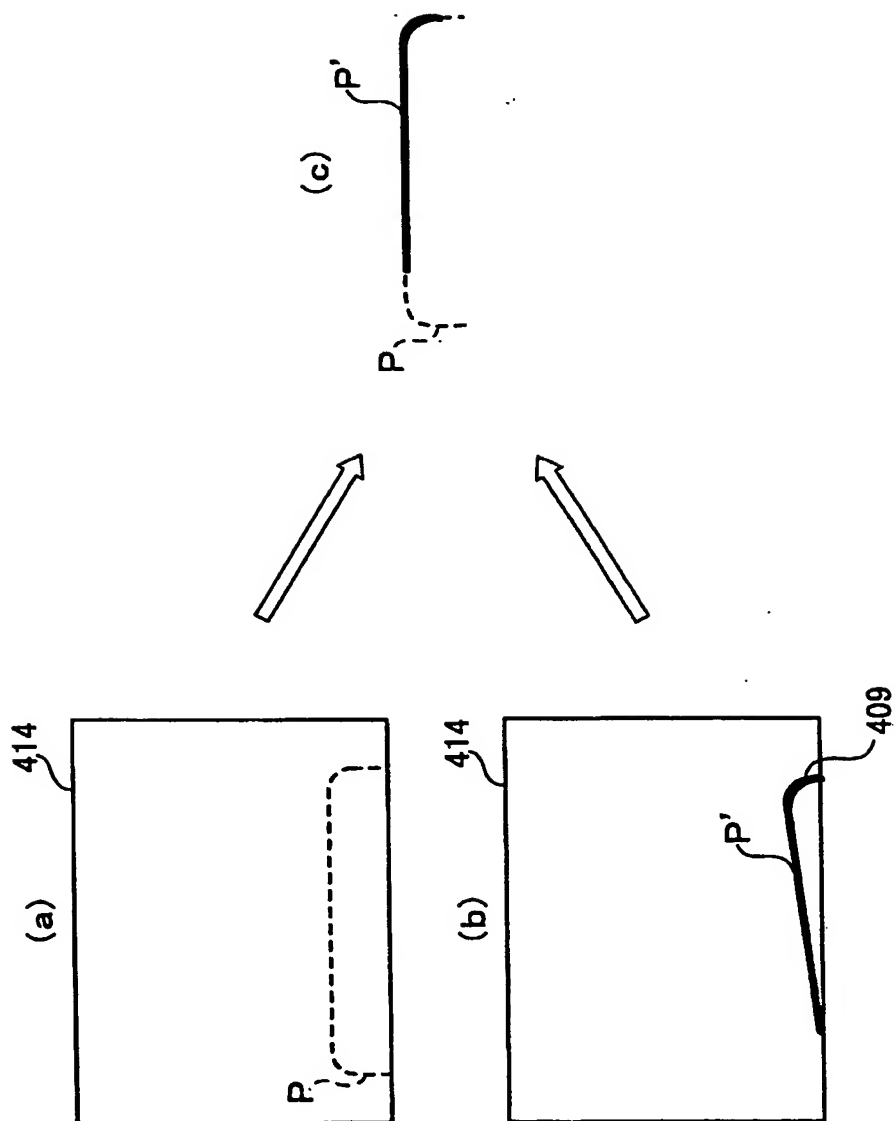


33/41
第33図



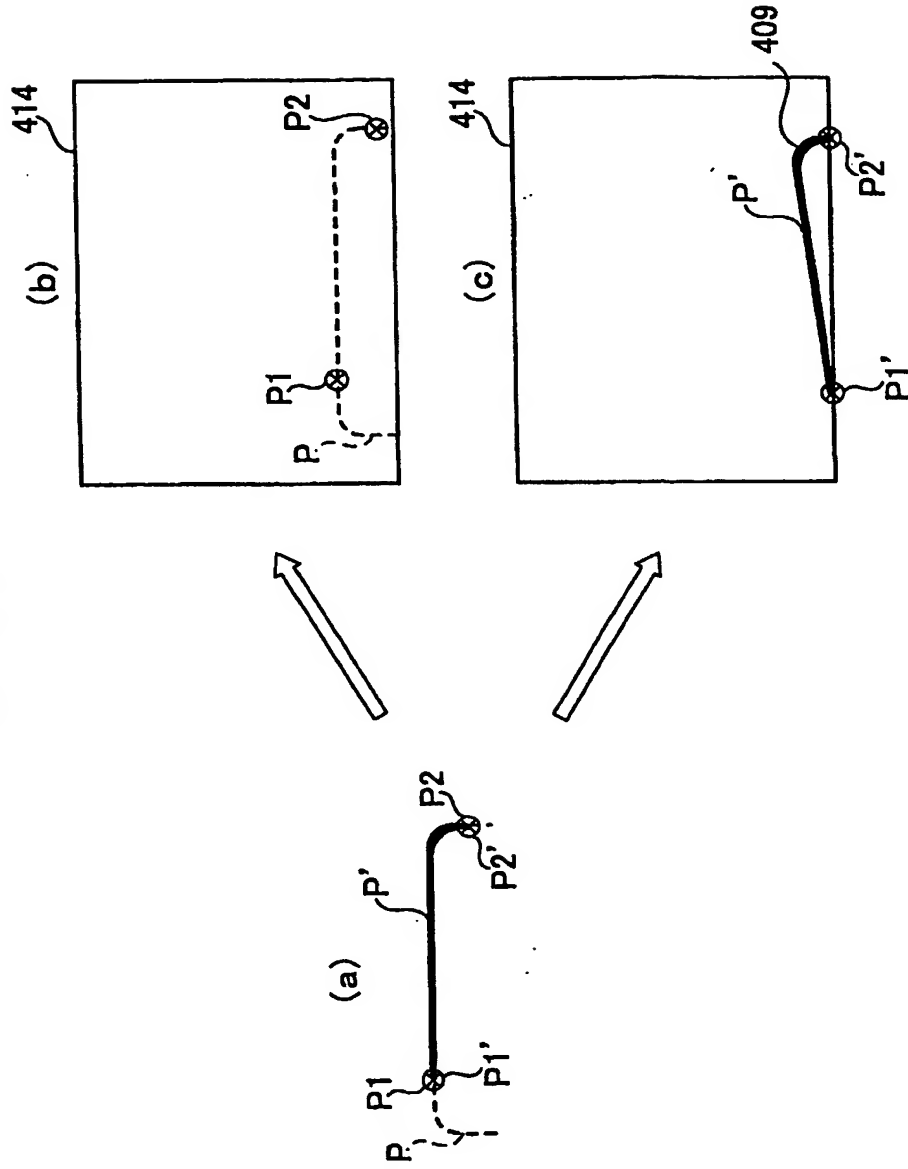
34/41

第34図



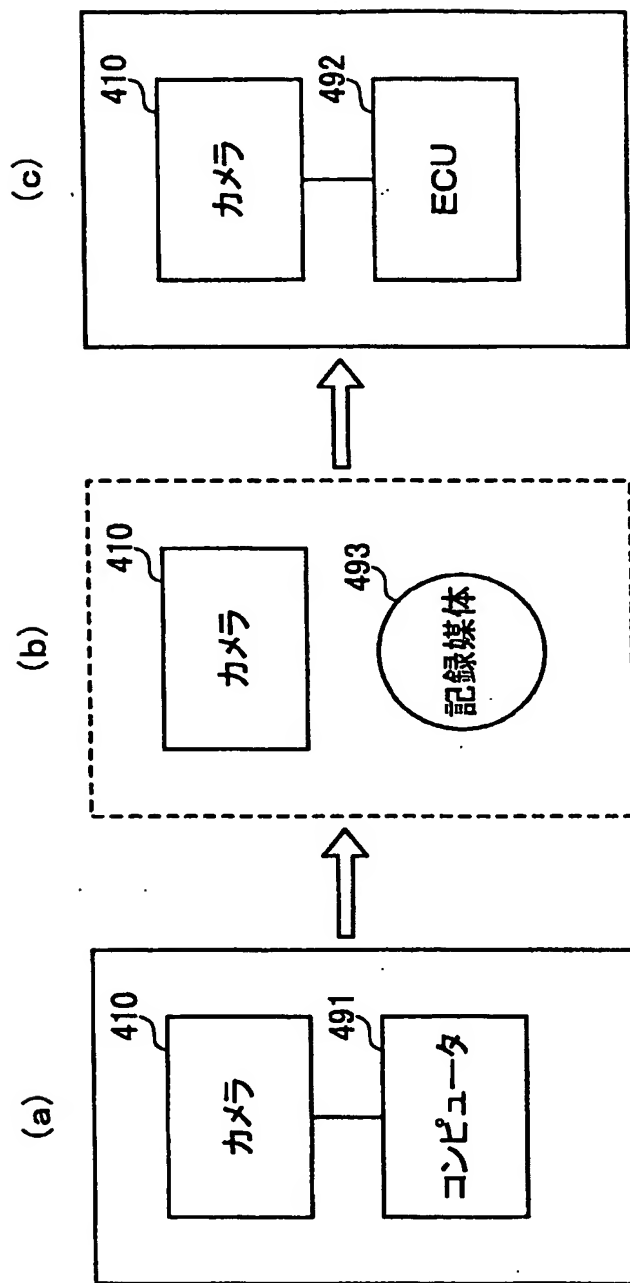
35/41

第35図



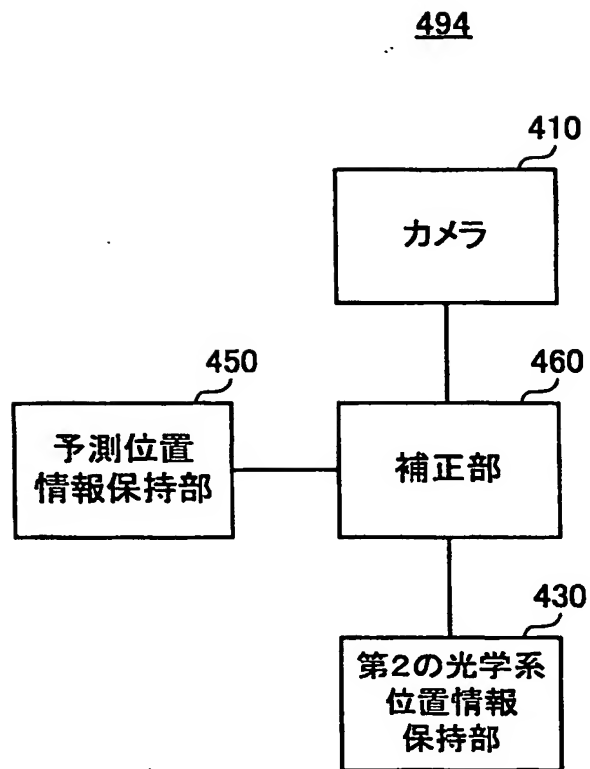
36/41

第36図



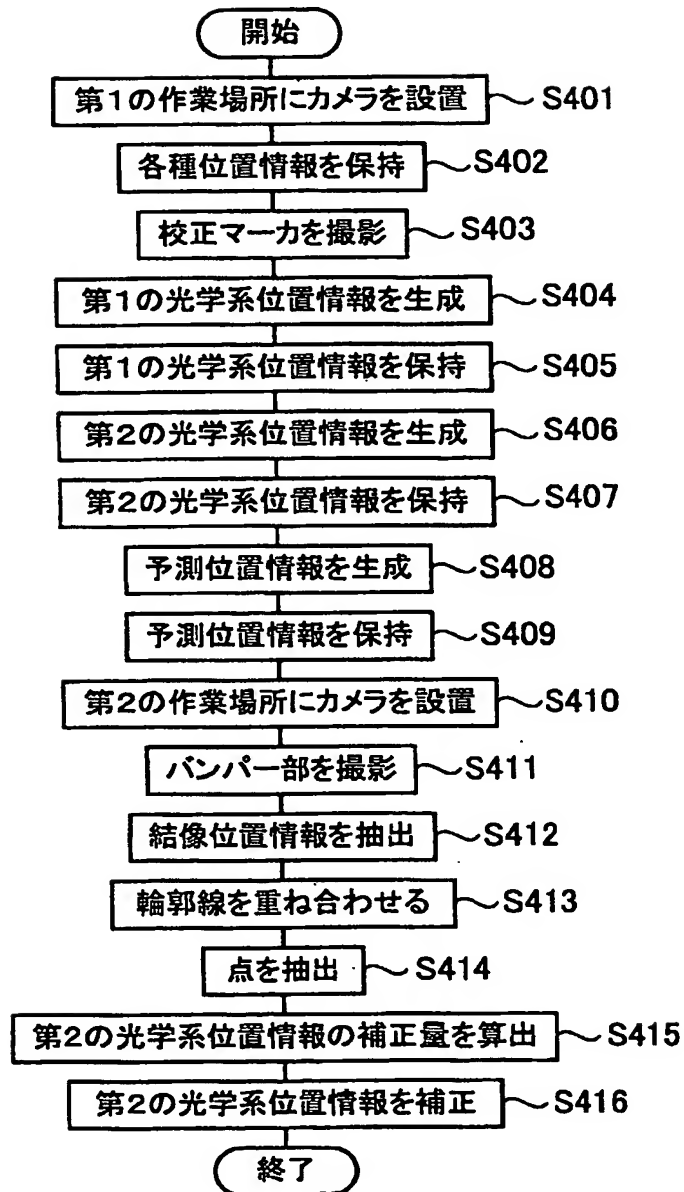
37/41

第37図

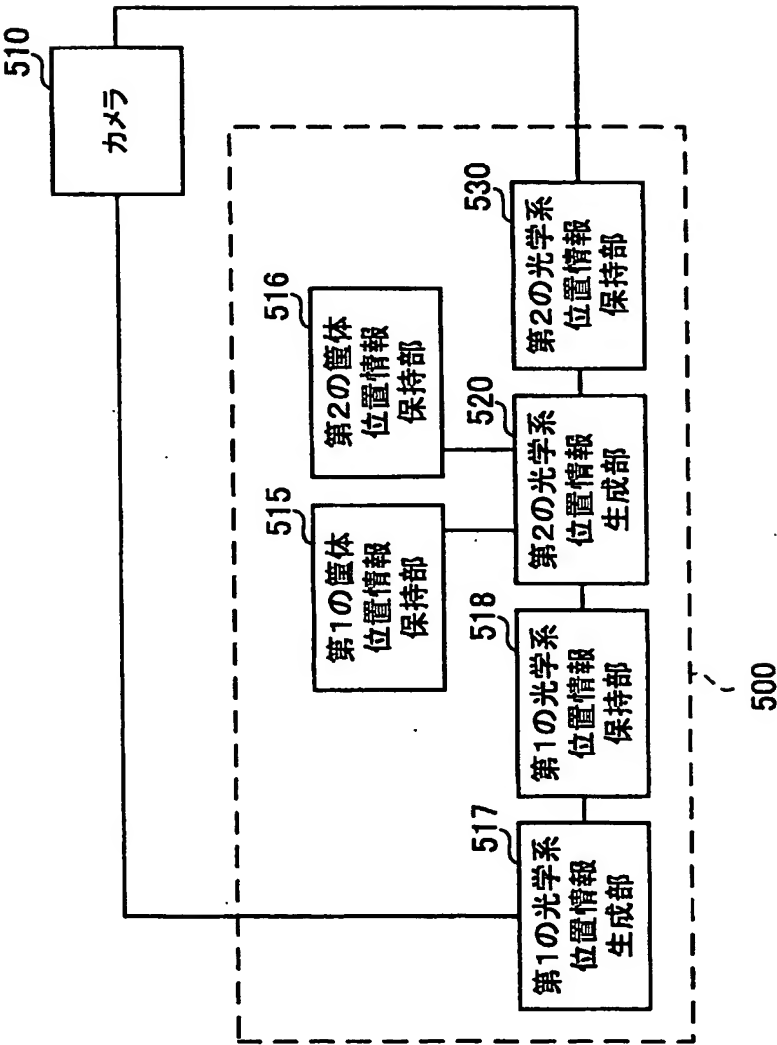


38/41

第38図

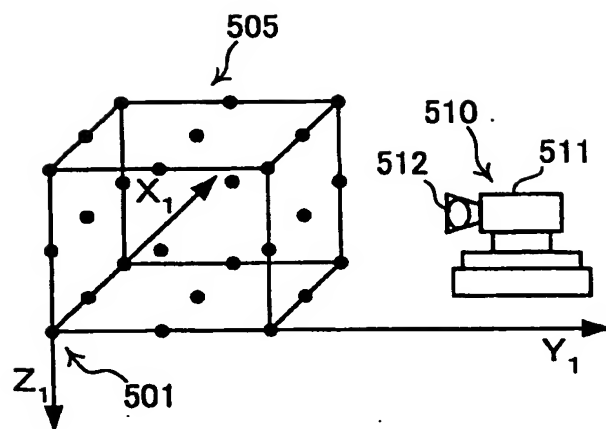


第39図



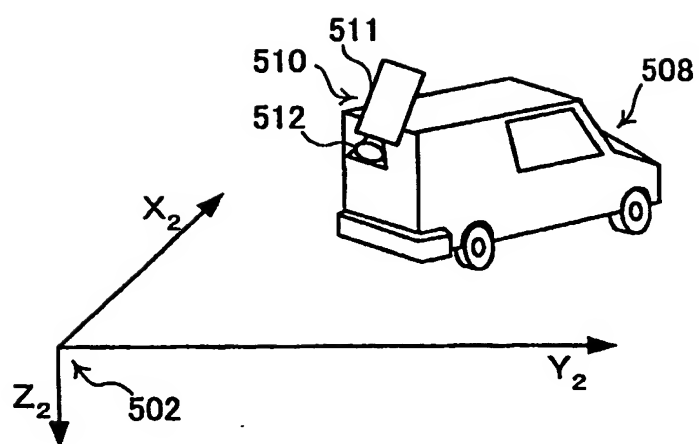
40/41

第40図



41/41

第41図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/05033

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ G01B11/00, G03B15/00, G06T1/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ G01B11/00-11/30, G03B15/00, G06T1/00-9/40

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2003 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2001-116515 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 27 April, 2001 (27.04.01), Full text; all drawings (Family: none)	2, 14-16, 18, 22, 24 1, 3-13, 17, 19-21, 23, 25-27
X A	JP 2000-24973 A (Meidensha Corp.), 25 January, 2000 (25.01.00), Full text; all drawings (Family: none)	2, 14-16, 18, 22, 24 1, 3-13, 17, 19-21, 23, 25-24
X A	JP 11-239989 A (Fujitsu Ltd.), 07 September, 1999 (07.09.99), Full text; all drawings (Family: none)	2, 14-16, 18, 22, 24 1, 3-13, 17, 9-21, 23, 25-27

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
30 May, 2003 (30.05.03)

Date of mailing of the international search report
17 June, 2003 (17.06.03)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁷ G01B 11/00
G03B 15/00
G06T 1/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁷ G01B 11/00 - 11/30
G03B 15/00
G06T 1/00 - 9/40

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-2003年
日本国実用新案登録公報 1996-2003年
日本国登録実用新案公報 1994-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 2001-116515 A (松下電器産業株式会社) 2001.04.27, 全文, 全図 (ファミリーなし)	2, 14-16, 18, 22, 24
A		1, 3-13, 17, 19-21, 23, 25-27

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

30.05.03

国際調査報告の発送日

17.06.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

福田 裕司



2S

3004

電話番号 03-3581-1101 内線 3256

C (続き). 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 2000-24973 A (株式会社明電舎) 2000.01.25, 全文, 全図 (ファミリーなし)	2, 14-16, 18, 22, 24
A		1, 3-13, 17, 19-21, 23, 25-27
X	JP 11-239989 A (富士通株式会社) 1999.09.07, 全文, 全図 (ファミリーなし)	2, 14-16, 18, 22, 24
A		1, 3-13, 17, 19-21, 23, 25-27

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.